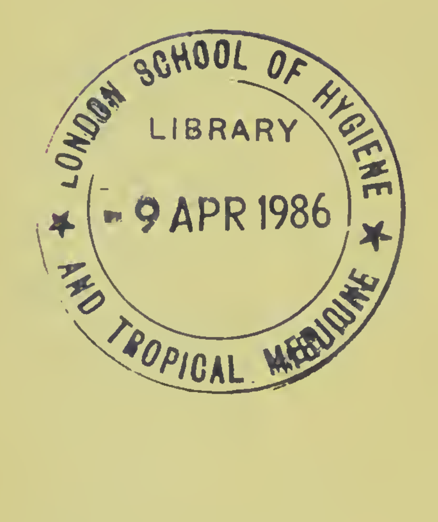
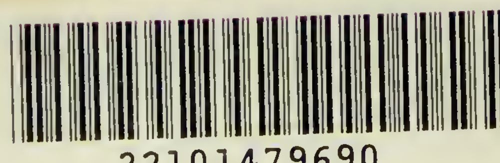

LONDON SCHOOL
ALBERT DOCK, E.
TROPICAL MEDICINE


LONDON SCHOOL OF HYGIENE AND TROPICAL MEDICINE
LIBRARY
- 9 APR 1986


22101479690


LONDON SCHOOL OF
LIBRARY
TROPICAL MEDICINE



LE

CLIMAT DU SÉNÉGAL

VERSAILLES. — IMPRIMERIE DE E. AUBERT
6, avenue de Sceaux.

RECHERCHES

SUR LE

CLIMAT DU SÉNÉGAL

PAR

A. BORIUS

DOCTEUR EN MÉDECINE, MÉDECIN DE PREMIÈRE CLASSE DE LA MARINE
CHEVALIER DE LA LÉGION-D'HONNEUR
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

OUVRAGE

Accompagné de Tableaux météorologiques,
de 14 Planches dans le texte
et d'une
Carte du climat et de l'état sanitaire du Sénégal suivant les saisons.

COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES
Prix MONTYON (27 Décembre 1875)
et
Par le Ministère de l'Instruction publique
à la Sorbonne (3 Avril 1875.)

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, LIBRAIRE-ÉDITEUR

55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55

1875


LONDON SCHOOL OF
LIBRARY
TROPICAL MEDICINE

A MON BEAU-PÈRE

A. LA BORDE

COMMISSAIRE GÉNÉRAL DE LA MARINE

Hommage respectueux

A. BORIUS.



Un séjour prolongé dans nos colonies a dirigé nos travaux vers l'étude des maladies des Européens dans les pays chauds et porté notre attention sur les règles d'hygiènes qui doivent être suivies sous les tropiques. Voulant étudier plus spécialement la question de l'acclimatement des Européens dans ces régions, nous avons été arrêté dès le début. Nous observions, au Sénégal : quel est le climat de cette contrée ?

Pour répondre à cette question fondamentale, il nous a fallu faire les recherches qui font le sujet de ce livre.

Notre colonie du Sénégal, aussi intéressante au point de vue scientifique qu'au point de vue commercial ou militaire, a été le sujet d'études multiples, il est vrai, mais presque toujours incomplètes. Les ouvrages et traités généraux ne donnent sur cette colonie que des renseignements d'une insuffisance notoire, surtout lorsqu'il s'agit de son climat.

Le Sénégal étant une vaste contrée, limitée par la mer à l'O, par le désert au N, traversée par un grand fleuve, ayant dans son intérieur de nombreux marécages, des forêts et de vastes étendues désertes, doit présenter une grande variété de climats. Il est donc impossible de faire la climatologie générale de cette contrée, avant d'avoir fait des recherches sur la météorologie de ses principaux points.

Nous pouvons actuellement étudier, d'une manière plus ou moins complète, un certain nombre de nos postes ou comptoirs, tels que Bakel, dans le haut Sénégal; Dagana à l'un des points le plus nord du cours du fleuve; Saint-Louis et Gorée sur le littoral.

Ces deux dernières villes jouissent des bénéfices de leur situation maritime. Ce sont des localités à climats uniformes, ou du moins peu variables. Les autres points occupés par la France sont, pour la plupart, situés dans l'intérieur des terres et peuvent rentrer dans la catégorie des régions à climats variables.

Nous chercherons à détruire, autant que possible, la regrettable confusion faite, presque partout, entre le climat de l'intérieur du Sénégal et celui de son littoral. Si, au point de vue de l'agglomération des populations européennes, l'intérieur du pays offre un moindre intérêt, il présente, au point de vue des recherches scientifiques, un sujet de la plus haute importance.

Saint-Louis et Gorée étant des centres de population civilisée, doivent nous fournir les premières bases de nos recherches, les éléments les plus précieux de notre travail. En prenant pour point de départ Gorée, localité maritime dans laquelle les vicissitudes atmosphériques sont moindres, nous débuterons par les questions les moins compliquées, et nos recherches marcheront du simple au composé. Indépendamment de la logique de cette méthode, cela nous permettra d'étudier en premier lieu les centres principaux de commerce où résident les Européens.

Le travail que nous présentons peut être considéré comme le résumé de vingt années de recherches, faites par les médecins et les pharmaciens de la marine qui ont habité cette colonie. Nous y avons joint nos propres obser-

vations et les résultats d'une expérience de cinq années passées dans diverses parties de cette contrée.

Les rapports médicaux, les journaux météorologiques de nos collègues de la marine ont été largement utilisés. Nous aurons toujours soin d'indiquer les noms des observateurs dont nous avons préféré les travaux.

Adressons ici nos remerciements à M. Ch. Sainte-Claire Deville, inspecteur général des établissements météorologiques, au savant membre de l'Institut qui donne par ses travaux une si forte impulsion à une science dont il a démontré la haute utilité et dirigé les méthodes. Nos premiers essais ont été accueillis par ses encouragements ; ses conseils ont guidé nos observations les plus importantes. Nous remercions aussi : M. le colonel Valière, gouverneur du Sénégal ; M. Roux, inspecteur général du service de santé de la marine ; M. Rochard, directeur du service de santé ; MM. Chassaniol et Bourgarel, médecins en chef du Sénégal ; tous nous ont donné des encouragements. Nous remercions notre ami, le capitaine du génie Kienné, de l'aide que nous ont apporté la précision de son jugement et son talent de dessinateur ; nous n'oublierons pas nos zélés collaborateurs au Sénégal, les Frères de Ploërmel.

Exprimons tout particulièrement notre reconnaissance à notre excellent médecin en chef, M. Bérenger-Feraud. Pendant notre dernier séjour au Sénégal, il a été pour nous, non-seulement un savant professeur de clinique médicale, un maître hardi et sûr en chirurgie, mais un ami dont l'énergie au travail nous a donné l'exemple et dont les encouragements nous ont soutenu pendant toute la durée de nos recherches.

L'un des hommes qui possède le plus d'autorité dans la science faisant le sujet principal de ce livre, M. Renou, le

savant directeur du laboratoire des recherches météorologiques, au parc de Saint-Maur, a droit à notre vive gratitude pour l'accueil bienveillant qu'il a fait à notre œuvre, les critiques dont il nous a éclairé et les notes qu'il a bien voulu nous communiquer.

En présentant ce livre, nous avons la conviction de son utilité. Nous nous sommes souvenu d'une phrase de M. Renou : « Un travail fait consciencieusement a toujours une certaine valeur, il y a toujours quelque chose de bon à en tirer. »

DIVISION DE L'OUVRAGE.

1re PARTIE. — **Climat de l'île de Gorée.**

2e PARTIE. — **Climat de Saint-Louis.**

3e PARTIE. — **Climat de Dagana.**

4e PARTIE. — **Climat de Bakel.**

5e PARTIE. — **Climat du Sénégal en général.**


LONDON SCHOOL OF TROPICAL MEDICINE
LIBRARY

HIVER

OCEAN ATLANTIQUE

PAYS DES MAURES

SENEGAL

FOUTA

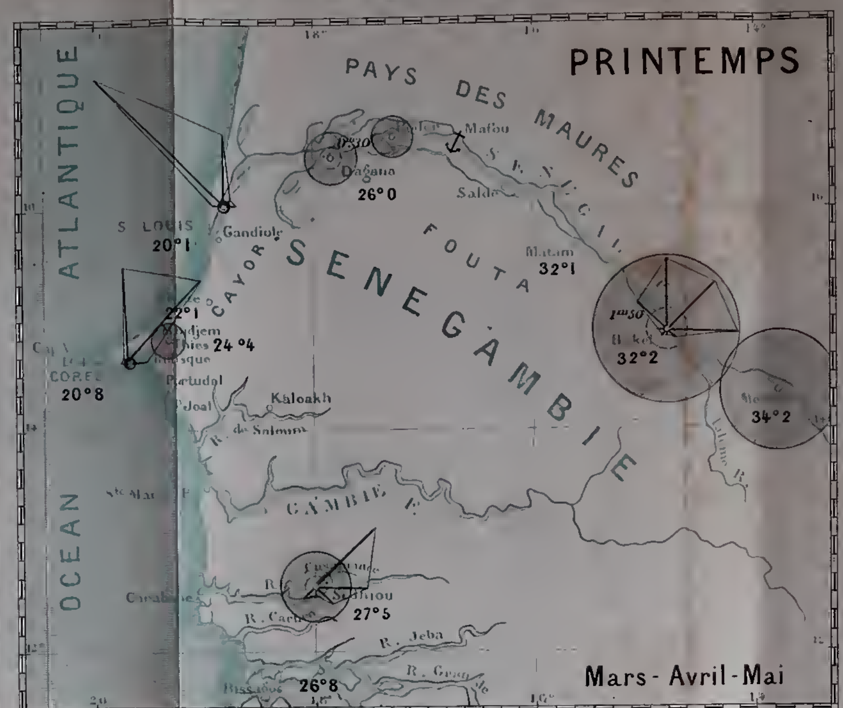
CAYOR

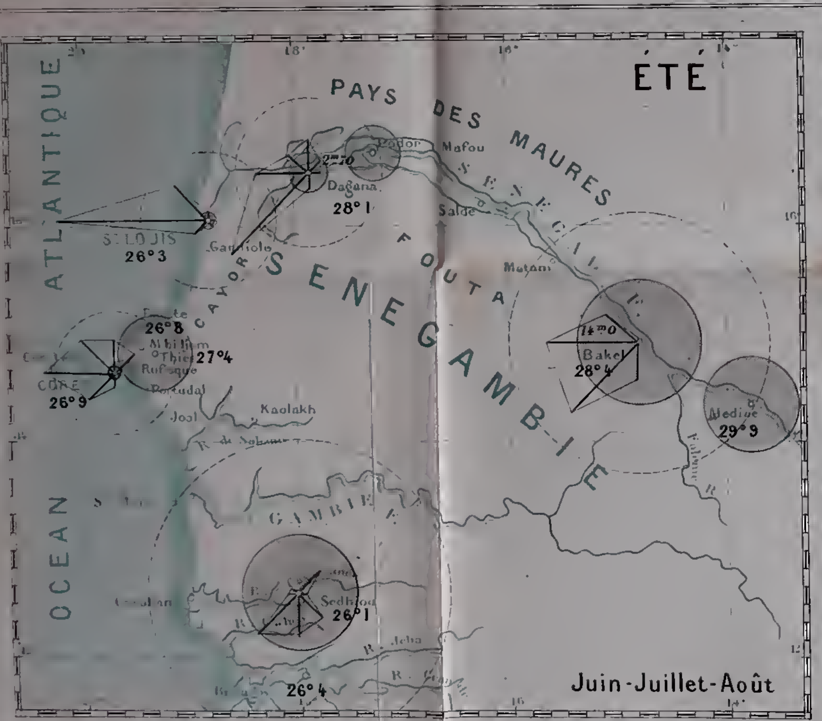
SENEGAMBIE

GAMBIE R.

Gandiole 20°5 · Dagana 22°0 · Podor 22°7 · Mafou · Saldé · Matam · Bakel $2^{m}85$ 25°9 · Médine 25°9 · Gorée 20°6 · Thiès 23°3 · Portudal · Joal · Kaolakh · R. de Saloum · 20°4 · Sedhiou 23°3 · R. Cacheo · R. Jeba · R. Grande · 24°6

Décembre-Janvier-Février





AUTOMNE

OCEAN ATLANTIQUE

PAYS DES MAURES

SENEGAL

FOUTA

CAYOR

SENEGAMBIE

GAMBIE R.

St LOUIS 25°9 · Gandiole · Dagana 27°4 · Podor 28°9 · Mafou · Saldé · Matam · Bakel $13^{m}50$ 28°1 · Médine 29°6 · 26°2 · Thiès 27°3 · Rufisque · Portudal · Joal · GORÉE 27°1 · Kaolakh · R. de Saloum · Ste Marie · Sedhiou 24°2 · R. Jeba · R. Grande · 26°6

Septembre-Octobre-Novembre

CLIMAT
et
ÉTAT SANITAIRE
du
SÉNÉGAL

SUIVANT LES SAISONS

d'après les documents recueillis par les

Médecins et Pharmaciens

de la Marine

par le

Dr A. BORIUS

1874

Température

Les chiffres droits indiquent la moyenne thermométrique du lieu pendant le trimestre.

Vents

La direction des vents est indiquée de la périphérie vers le centre, les lignes sont proportionnelles aux nombre de jours qu'a soufflé chaque vent.

Pluie

La fréquence est indiquée par des cercles pointillés, dont les rayons représentent le nombre des jours pluvieux.

Etat Sanitaire

Les cercles teintés ont des rayons proportionnels aux nombres des maladies endémiques fournies par les hommes de la garnison

(Fièvres, Dyssenteries, Hépatites)

Hauteur des eaux du Fleuve au dessus de l'étiage

Les chiffres en italiques indiquent la plus grande hauteur des eaux au dessus de l'étiage

⚓ *Limite de la navigation des bateaux à vapeur*

Echelle commune

pour les nombres des jours de vent

—— id —— des jours de pluie

—— id —— des maladies pour 10 hommes

10 0 10 20 30 40 50 60 70 80

Extrait de l'Ouvrage:

Recherches sur le Climat du Sénégal

Dessiné par L. Kienné · *Gravé par L. Wuhrer, Paris.* · *Imp. Aug. Bry*

CLIMAT DU SÉNÉGAL

PREMIÈRE PARTIE

CLIMAT DE GORÉE ET DE LA PRESQU'ILE DU CAP-VERT

CHAPITRE I.

I. — Éléments des climats.

On entend par climat la constitution générale de l'atmosphère d'un lieu.

Les phénomènes météorologiques sont dans une dépendance mutuelle qui embarrasse celui qui veut entrer pour les étudier dans le cercle des causes qui forment les climats. Il faut de toute nécessité prendre un des chaînons de ce cercle et suivre dans son étude une marche qui paraîtra toujours plus ou moins arbitraire.

Les principales causes qui influent sur le climat d'une localité sont :

La position géographique avec laquelle est en relation l'action du soleil.

Le voisinage ou l'éloignement de la mer.
L'élévation du terrain au-dessus du niveau de la mer.
La nature géologique du sol.
La pente générale du terrain et ses expositions locales.
Le degré de culture et de population.

Plus ou moins modifiés par ces causes locales, agissent les agents météorologiques généraux : vents, chaleur, pression atmosphérique, humidité, pluie.

II. — Marche du soleil au Sénégal.

L'île de Gorée est située dans l'hémisphère nord par 14° 39′ 55″ de latitude et par 19° 45′ 00″ de longitude ouest de Paris.

Il résulte de cette situation de notre colonie dans les régions tropicales, que le soleil y passe deux fois au zénith dans l'année. Une première fois au printemps, vers le 29 avril, une seconde fois en été, vers le 12 août. Le plus grand éloignement du soleil au nord est de 9° environ au moment du solstice d'été. Son éloignement maximum au sud a lieu en décembre au moment du solstice d'hiver, il est alors de 38°. Il en résulte que les habitations dans cette colonie se trouvent inégalement échauffées suivant la saison : le soleil les frappe au nord pendant trois mois et demi et au sud pendant le reste de l'année. L'architecte comme l'hygiéniste devra tenir compte de cette particularité dans la construction de nos demeures. Ainsi par exemple : une maison ayant pour façade une galerie couverte, dans le genre de celles de nos bonnes habitations coloniales, aura cette galerie trop chaude au début de l'hivernage et trop fraîche pendant la saison froide, si elle est exposée au nord. Si, au contraire, elle est exposée au sud, ce sera pendant la seconde moitié de l'hivernage aux mois d'août et d'octobre que cette galerie deviendra presque inhabitable ; de plus, elle sera frappée par le soleil pendant toute la saison sèche. La meilleure disposition pour les galeries qui entourent

les maisons nous paraît être, en vue de la protection des appartements, l'est et l'ouest de ces maisons.

La situation du parallèle de Gorée entre les tropiques rend suffisamment compte de la force des rayons du soleil dans cette localité. A midi ces rayons tombent en effet perpendiculairement sur la surface du sol deux fois par an et ne s'éloignent de la normale que de 38° au plus.

Quoique beaucoup moins prononcée que dans nos climats d'Europe, l'inégalité des jours et des nuits influence très-sensiblement la marche de la température. Les plus longs jours ont $12^h 57^m$ au mois de juin, les jours les plus courts sont de $11^h 3^m$ en décembre. Il en résulte que les végétaux jouissent de la lumière solaire environ deux heures de plus en juin qu'en décembre ; ce qui suffirait pour expliquer la différence qui existe au Sénégal dans l'énergie de la végétation à ces deux époques, si d'autres causes ne venaient s'ajouter à celle-ci. On trouvera les principales indications relatives à la marche du soleil par rapport au Sénégal ainsi qu'à la durée des jours aux différents mois de l'année. dans le tableau où nous avons mis en regard la marche du soleil et celle de la température. (V. p. 39.)

III. — Aperçu topographique sur la presqu'île du Cap-Vert. — Nature du sol. — Port et ville de Dakar.

En jetant les yeux sur la carte de la Sénégambie on remarquera que la presqu'île du Cap-Vert a la forme d'un triangle assez régulier dont l'un des angles se confondrait avec le continent en formant un isthme d'une largeur d'un peu plus de trois kilomètres. Les deux autres angles sont situés l'un au sud, l'autre à l'ouest. Le premier est constitué par le cap *Manuel*, roche basaltique, d'une élévation de 40 mètres ; le second par le récif des *Almadies*, qui forme l'extrémité la plus occidentale de tout le continent africain. Le cap Vert est situé sur le côté de la presqu'île qui regarde le sud-ouest, très-près de la pointe des Almadies, mais un peu à l'est de

cette pointe. Deux points culminants appelés les *Mamelles* le rendent très-remarquable; sur la plus haute de ces deux collines d'une élévation de 100 mètres on a construit un phare.

La roche des Almadies et le cap Manuel sont également garnis de feux. Ces trois points de repère servent aux navires à reconnaître l'entrée de la rade de Gorée.

Les côtes du nord et de l'ouest de la presqu'île sont semées d'écueils qui les rendent inaccessibles.

La partie orientale de la presqu'île forme au contraire avec l'île de Gorée et la partie sud de la côte d'Afrique une vaste baie qui, divisée en deux par un promontoire, nommé pointe de Bel-Air, forme deux rades dont la plus importante est celle qui est située entre l'île de Gorée et Dakar. A l'abri de la pointe de Dakar, promontoire élevé de 14 mètres, se trouve un port, fermé par deux belles jetées. C'est le meilleur port de la côte occidentale d'Afrique, celui qui est le plus favorablement situé pour le ravitaillement des navires.

La presqu'île du Cap-Vert présente pendant l'hivernage un aspect assez verdoyant; pendant le reste de l'année elle n'est couverte que d'une végétation misérable au milieu de laquelle s'élèvent seuls quelques énormes baobabs (1) dépouillés de leurs feuilles.

Les côtes sont plus hautes que l'intérieur du pays, aussi le milieu de la presqu'île se change-t-il pendant l'hivernage en marécages. Ces eaux ne pouvant se jeter à la mer et retenues à la surface par la nature du sol essentiellement argileux ne disparaissent que lentement et par évaporation.

Dans toute l'étendue de la presqu'île du Cap-Vert comme dans celle de la côte occidentale d'Afrique où s'est fait sentir l'action volcanique qui a soulevé les divers groupes d'îles et de récifs qui bordent cette côte, on trouve une pierre ferrugineuse, toujours la même. Cette pierre consiste en un conglomérat formé d'argile calcinée et d'un minerai de fer à l'état de laitier imbibant la masse argileuse. Une analyse faite

(1) Adansonia digitata.

à Gorée, en 1874, par M. Venturini, pharmacien de la marine, a permis de constater dans un échantillon de cette roche les substances suivantes :

Acide sulfurique,
Acide phosphorique,
Acide silicique,
Sequioxyde de fer et d'alumine.

On n'a trouvé aucune trace de zinc ni de manganèse, aucune trace de chaux ni de magnésie.

L'analyse quantitative faite avec précision a donné :

9gr,20 pour 100 d'alumine.
37gr,94 pour 100 de fer pur.

Cette pierre est d'une couleur sombre, terreuse et rougeâtre, elle durcit rapidement à l'air, devient même fort dure et inattaquable, par les agents atmosphériques. Au moment de son extraction elle est, au contraire, tendre et presque friable. Elle est criblée dans toute sa masse de trous d'une forme irrégulière. Elle sert à la construction des maisons européennes.

Cette roche forme des bancs affleurant la surface du sol, ou à peine recouverts par des alluvions modernes et des terrains détritiques ; ces bancs ont une épaisseur de 2 à 3 mètres et se trouvent généralement superposés à des couches très-épaisses d'argile compacte et de formation ancienne. On peut facilement se rendre compte de cette disposition dans les carrières de Dakar d'où ont été extraits les blocs nécessaires à la construction des digues qui ferment le port.

Dans certaines parties de la côte, la densité de cette roche est plus considérable, sa structure est moins caverneuse, elle affecte une apparence cristalline. Ainsi, auprès des basaltes du cap Manuel, la pierre est tout à fait compacte, très-dense, elle contient une plus forte proportion de scories ferrugineuses et de matières vitrifiées.

Le reste du sous-sol de Dakar est constitué par une argile compacte schistoïde, communément appelée terre de Gorée,

plus ou moins entrecoupée de couches ou de noyaux de cette roche. A la surface, la terre végétale est très-légère et ordinairement sablonneuse. Non loin du bord de la mer, souvent à une élévation assez notable, se trouvent des coquilles accumulées par bancs au milieu des couches argileuses et des alluvions modernes. Sur le rivage, entre les roches, le sable est grossier, dans les autres parties de la presqu'île, il est excessivement fin. A Rufisque on trouve du calcaire argileux; près de Joal on trouve ce même calcaire argileux légèrement ferrugineux.

Les sables soulevés par les vents forment, dans quelques points de la côte, des dunes très-mobiles et très-envahissantes. Ces dunes suivent dans leur mouvement une marche qui indique la direction des vents dominants. L'endroit où elles sont le plus élevées est au niveau d'un étranglement de terrain qui forme à l'extrémité sud de la presqu'île une sorte de nouvelle presqu'île constituée par le cap Manuel et la pointe de Dakar; leur hauteur atteint jusqu'à 14 mètres.

La crête de ces lames de sable indique assez d'où soufflent les vents les plus fréquents. Ces dunes sont poussées lentement du NE au SO. Elles jouent un rôle particulier qu'il me paraît intéressant de faire remarquer.

Jetés sur un sol qui n'est constitué, comme nous venons de l'indiquer, que par de l'argile mélangée de roches, ces sables, lors de la saison des pluies, retiennent les eaux douces qui ne peuvent que difficilement pénétrer le sous-sol. Ils laissent filtrer lentement les eaux pluviales. Aussi existe-t-il sous ces dunes une nappe d'eau assez considérable pour suffire jusqu'à présent à la consommation d'une ville en voie de formation.

Cette petite étendue de terre n'offre aucun ruisseau, le centre de la presqu'île seul est marécageux, aussi la ville de Dakar n'aurait que la mauvaise eau de ses puits sans le voisinage des dunes. Elles lui servent de réservoirs d'eau.

Le port de Dakar, situé à l'extrémité sud-est de la presqu'île,

est un port précieux pour les navires qui peuvent y faire leur charbon dans d'excellentes conditions.

La ville de ce nom n'existe encore que sur les plans, à peine possède-t-elle une douzaine de maisons.

La plus grande partie de la population européenne et la garnison habitent des baraques en bois et en briques, ou des maisons mal construites dispersées sur un vaste terrain. Le sol n'étant ni couvert de constructions, ni cultivé, laisse se former de tous côtés des petites flaques d'eau qui mettent Dakar pendant l'hivernage dans des conditions hygiéniques déplorables.

Les causes toutes locales de son insalubrité actuelle disparaîtront dès que la population européenne y affluant, y produira cette modification des constitutions médicales qu'apporte toujours une population nombreuse. Le pays s'assainira alors rapidement par la construction des maisons, la disparition des terrains vagues et le drainage qui en sera la conséquence forcée. Sans doute des efforts doivent être tentés pour assainir le pays, et ils n'ont pas besoin d'être considérables; mais le temps et les intérêts individuels, en se multipliant, amèneront la ville de Dakar à être, ce qu'elle sera, une ville presque aussi saine que la petite île de Gorée et l'un des meilleurs séjours de la côte occidentale d'Afrique.

L'emplacement de la ville future se compose d'un vaste plateau élevé de 19 mètres au-dessus du niveau de la mer, d'un étage inférieur situé à 14 mètres, et enfin d'une partie inclinée jusqu'au niveau des quais qui sont à $2^m,60$ au-dessus du niveau moyen des marées.

Cette pente est très-favorable à l'assainissement du pays, de plus elle regarde le nord, ce qui placera une partie de la ville dans de bonnes conditions de fraîcheur, tout en la laissant largement exposée aux vents qui règnent pendant les deux tiers de l'année.

IV. — Ile de Gorée.

L'île de Gorée est depuis longtemps l'entrepôt du commerce de la côte d'Afrique et l'un des points les plus importants de cette côte.

Nous renverrons le lecteur à la description de cette île faite par Ph. de Kérallet dans son *Manuel de la navigation à la côte d'Afrique*, ou à celle plus récente et plus complète donnée par M. Bérenger-Féraud dans la *Revue maritime et coloniale* (1). Nous indiquerons sommairement les faits indispensables à l'intelligence de notre étude climatérique de cette partie du Sénégal.

De Gorée à *la pointe de Dakar* située à l'ouest, on compte 2,500 mètres.

De Gorée au cap de Bel-Air au NNO, 3,300 mètres.

Rufisque est située à 15,000 mètres à l'ENE de Gorée, et le cap Rouge en est éloigné à l'ESE de 2,800 mètres.

L'île n'est qu'un rocher de forme oblongue ayant environ 800 mètres dans son plus grand axe, et 320 mètres de large, au point le moins étroit. Sa surface est couverte en grande partie par des habitations ; elle contient une population très-dense : 3,600 habitants (recensement de 1866).

Le sol est de production volcanique, formé en grande partie de basaltes noirs que surmonte ou avoisine, suivant les endroits, la même roche ferrugineuse que l'on trouve à Dakar, ainsi que de petites portions de dépôts argileux que nous avons déjà signalés.

L'origine volcanique de l'île de Gorée, comme celle des points saillants de la côte, ne peut être l'objet d'aucun doute. Mais il est peu probable que le massif qui constitue la partie sud de l'île puisse être considéré comme un cône volcanique ayant eu un cratère à son sommet. La disposition des couches de basaltes et de roches ferrugineuses ne l'indique nullement. Le trou que la tradition place sur ce plateau supérieur et qui

(1) Voir *Revue maritime et coloniale*, 1872.

a été considéré comme un ancien cratère, n'avait aucune analogie avec un cratère. Il paraît n'avoir été autre chose qu'une excavation résultant d'extractions de pierres.

La portion de la côte qui présente des traces réelles d'éruption est celle où se trouvent les buttes des *Mamelles*. Dans cette partie de la presqu'île du Cap-Vert, les roches ne sont plus constituées par la pierre ferrugineuse de Gorée et de Dakar. On y trouve de véritables laves, de densité très-variable, et des pierres ressemblant à des éponges et ayant la légèreté de la pierre ponce.

Ce serait, croyons-nous, une erreur de considérer les deux pitons des Mamelles comme des cônes volcaniques; ces deux pitons, vus de près, n'ont pas la forme conique. En admettant l'hypothèse d'éruption, ils seraient plutôt les parties élevées des lèvres d'un grand cratère qu'aurait complété la série des mamelons ou arêtes rocheuses voisines.

Gorée présente à la vue deux parties parfaitement distinctes. Celle qui est située au sud-est élevée de 32 mètres au-dessus du niveau de la mer; elle est couronnée par un fort, *le Castel*, où habite une garnison de 150 à 250 soldats européens.

La portion nord-est plane est élevée de 2 à 4 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle ne présente que le relief des maisons qui la surmontent : ces maisons n'ont qu'un étage. Couvertes de terrasses et blanchies à la chaux, elles forment un tout continu, divisé à peine par quelques rues étroites et deux petites places.

Les côtes sud et ouest de l'île sont bordées de gros fragments de basaltes sur lesquels la mer du large brise presque toujours avec violence, au point de rendre ce côté de Gorée tout à fait inabordable.

Du côté est, il existe une crique à courbe régulière servant au débarquement. Trois appontements, s'avançant à une quarantaine de mètres, permettent aux embarcations d'accoster en tout temps, même pendant les plus violents raz de marée.

Ajoutons quelques renseignements :

Le retard de la marée sur le passage de la lune au méridien : *l'établissement du port*, est de 7 heures 32 minutes.

Dans la baie formée par la pointe de Dakar, la mer marne de 1 mètre à 1^m,50 au plus. C'est assez pour lui permettre de déposer sur les rives des algues, des poissons morts et autres détritus maritimes qui, sous l'influence de la chaleur, corrompent l'air et lui donnent souvent une odeur insupportable. Ce phénomène se présente surtout à la suite des raz de marée.

V. — Journaux météorologiques. — Mode d'observation. — Instruments, leur exposition. — Noms des observateurs.

Les archives de l'hôpital de Gorée possèdent les journaux des observations météorologiques faites dans l'île depuis 1841 jusqu'en 1867. Cette série est malheureusement incomplète. Nous allons en faire l'analyse.

Les journaux météorologiques contiennent, pour 1841 et 1842, trois observations quotidiennes du thermomètre Réaumur faites à midi, le matin et le soir (sans indication d'heure), ainsi que la direction des vents et l'indication des jours de pluie et d'orage.

A partir du mois d'avril 1842, on observe l'hygromètre de Saussur, mais souvent des annotations indiquent que l'instrument est avarié; la série se continue en 1843 et 1844.

Les observations sont faites sur plusieurs points de l'île et sur plusieurs instruments, par les médecins de garde, ce qui donne à ce travail tous les défauts du travail impersonnel; les résultats seuls sont indiqués.

A partir de juin 1844, on emploie le thermomètre centigrade.

En 1845 et 1846, les journaux ne contiennent que les résumés des observations mensuelles du thermomètre et de l'hygromètre, avec l'indication des vents dominants.

A la fin de 1846, les observations quotidiennes sont enregistrées, et la série ne s'arrête qu'en 1850.

Cette première série nous a permis d'avoir, pour dix années, les moyennes mensuelles de la température, mais la valeur de ces observations est douteuse, nous en donnerons cependant les résultats annuels, parce qu'il est probable que certaines de ces observations ont dû servir de base à quelques études et qu'on doit en retrouver des traces dans les travaux faits sur le Sénégal à cette époque. Enfin, parce qu'elle contient des observations qui, tout en étant très-inférieures à celles dont nous allons parler, sont loin de devoir être considérées comme mauvaises.

De 1851 à 1855, lacune complète.

A partir de 1856 jusqu'en 1867, les journaux météorologiques changent de forme et sont tenus avec grands soins, enregistrant de très-bonnes observations, faites désormais à la pharmacie de l'hôpital, par un seul observateur et dans des conditions dont nous allons nous occuper.

Les années 1866 et 1867, qui terminent cette série d'observations météorologiques, présentent malheureusement plusieurs lacunes qui nous ont obligés à ne pas nous servir, pour notre travail, des journaux de ces deux années.

Citons les noms de ceux de nos confrères du corps médical et du corps pharmaceutique qui sont les premiers entrés dans la voie des observations régulières. Ce sont :

En 1841, M. Menu-Desable, médecin de la marine.
1842, 1843, M. Gautrau, médecin.
1844, 1845, M. Vincent, médecin.
1846, M. Philippeau, médecin.
1847, 1848, M. Mittre, pharmacien.
1849, M. Philippeau, médecin.
1850, (?).

La seconde série, celle qui nous a paru présenter les meilleures conditions d'exactitude et qui était aussi la plus complète, commence en 1856 et se termine en 1865.

Ces observations ont été recueillies conformément à *l'instruction sur les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux*, publiées par le ministère de la marine sous l'inspiration de M. Sainte-Claire Deville. On trouvera ces instructions dans la *Revue coloniale* du mois de février 1852.

Le journal a été tenu sur des imprimés conformes à ceux indiqués par ces instructions.

Les tables de Haeghens ont servi aux corrections barométriques et aux observations psychrométriques.

Les journaux contiennent les observations de la température, de la pression atmosphérique, de l'état hygrométrique de l'air, des vents et de la pluie, à cinq heures différentes du jour, l'état du ciel et les phénomènes particuliers.

La plupart des moyennes mensuelles avaient été calculées, mais il nous a fallu souvent corriger des erreurs. Nous espérons n'en avoir pas laissé échapper d'importantes.

Cinq observateurs se sont succédé pour obtenir cette série de dix ans ; ils appartiennent tous au corps de MM. les pharmaciens de la marine.

Voici les noms des observateurs :

En 1856, MM. Godefroy et Malespine.
1857, M. Malespine.
1858, 1859, 1860, M. Chaze.
1861, 1862, 1863, M. Morio.
1864, 1865, M. Roux.

Les résumés que nous a fournis cette série de dix années contiennent les notions les plus exactes qui aient été recueillies sur le climat de Gorée, ils comprennent :

Etude de la température et des vents pendant dix ans.

Celle des pluies pendant huit ans.

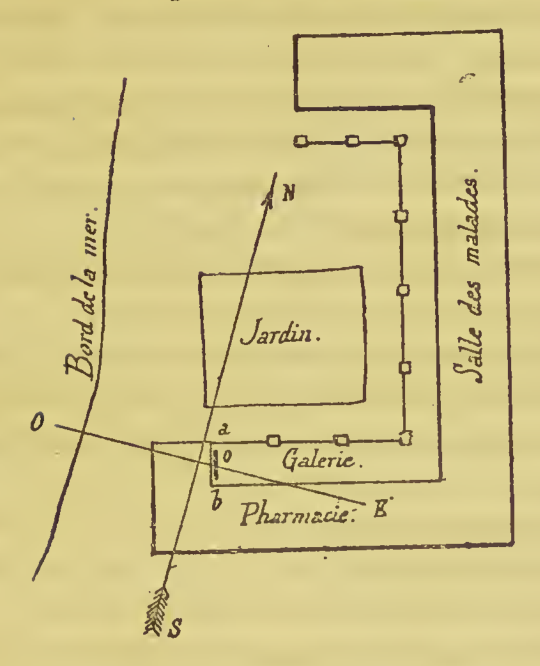
De la pression atmosphérique et de l'état hygrométrique pendant quatre ans.

Ces résumés serviront de base à notre étude.

Ces observations ont été faites à l'hôpital de la marine dans la partie basse de l'île, au bord de la mer.



Exposition des instruments.



L'ancien hôpital de Gorée se compose d'un seul étage ; il est constitué par un corps de bâtiment, dont la façade intérieure regarde l'ouest, et deux ailes perpendiculaires au corps principal.

Dans l'aile gauche de l'hôpital, sur une galerie exposée au nord, se trouve, près de la pharmacie, une muraille (*a-b*) perpendiculaire à la longueur de la galerie et regardant le bâtiment principal et par conséquent l'est. C'est le long de cette muraille qu'est fixé (*o*) un vaste cadre en bois noir dans lequel sont contenus les instruments d'observation.

Les instruments sont abrités des rayons du soleil par la maison. Les vents et les courants d'air peuvent rafraîchir la galerie largement ouverte sans frapper directement sur les thermomètres.

L'exposition au nord doit toutefois rendre plus fraîche pendant l'hiver cette partie de l'hôpital, d'autant plus que c'est du nord-est que soufflent les vents dominants de cette saison, et que l'hôpital, étant très-peu élevé, les vents pénètrent à peu près librement dans tout l'édifice.

Dans l'été au contraire, cette galerie doit se présenter dans des conditions d'échauffement, surtout le soir, vers 4 heures. Ce qui rend compte, en partie au moins, de l'élévation de la température moyenne à 4 heures du soir pendant les mois de juin et de juillet, alors que le soleil est dans le nord de Gorée. Nous trouvons en effet, la température moyenne à 4 heures du soir, égale à celle d'une heure dans le mois de juin et supérieure de deux dixièmes de degrés à celle d'une heure pour le mois suivant.

Les instruments ont été fournis par la direction des colonies, ils proviennent de chez Secrétan. Ils se composent :

D'un thermomètre à minima et à maxima sur plaque d'ardoise.

D'un psychromètre d'August.

D'un baromètre de Fortin.

D'un pluviomètre de Babinet.

L'altitude de la cuvette du baromètre est de $5^{m},80$ au-dessus du niveau moyen de la mer.

Nous n'avons pu trouver aucune trace des changements qui ont pu être opérés dans les instruments. Les journaux n'en font pas mention. J'attribue cependant à quelques changements d'instruments des discordances graves qui existent dans les indications du baromètre, et nous ont forcé de nous contenter d'un nombre restreint d'années d'observations de la pression atmosphérique.

Le pluviomètre est situé au-dessus de la pharmacie sur le bord de la terrasse qui sert de toiture à l'hôpital, et où se recueille l'eau de pluie qui remplit les citernes de cet établissement. La hauteur du pluviomètre au-dessus du niveau du sol est de 5 mètres.

La girouette est placée sur la terrasse du bâtiment principal.

Nous avons résumé les observations faites à Gorée pendant la série comprenant les 10 années de 1856 à 1865. Ces résumés ont été communiqués à la *Société météorologique de France* et insérés dans le tome XVII de l'*Annuaire* de cette société.

Nous avons enfin fait faire sous notre direction à l'école des frères de Gorée des observations complètes pendant le mois de décembre 1873 et les trois premiers mois de 1874. Ces observations nous ont permis de vérifier l'exactitude des observations anciennes que nous avions choisies pour base de notre étude. Elles nous ont donné des résultats complétement identiques à ceux des observations sur lesquelles nous nous appuyons, ou n'en différant que très-peu.

Le tableau suivant, extrait de la publication faite dans l'*Annuaire de la Société météorologique* servira à l'intelligence de nos recherches sur le climat de Gorée :

Année moyenne.

MOIS.	TEMPÉRATURE MOYENNE Conclue de 10 ans (1856 à 1865).							PRESSION BAROMÉTRIQUE MOYENNE A 0° Conclue de 4 ans (1856-58-59-60).					
	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	10 h. soir.	Moyennes de 6h matin et 1h soir.	Moyennes de 6 et 10h mat., 4 et 10h soir.	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	10 h. soir.	Moy.
								mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier	18°8	21°1	22°4	22°1	19°2	20°6	20°3	759,4	759,9	758,9	758,2	759,1	759,1
Février	17,5	19,6	20,8	20,5	17,9	19,1	18,9	59,0	59,4	57,9	57,8	58,1	58,5
Mars	18,1	20,8	22,4	22,1	19,1	20,2	20,0	57,8	58,1	57,2	56,9	57,6	57,5
Avril	18,9	21,1	22,6	22,3	19,6	20,7	20,5	57,7	57,8	57,0	56,8	57,3	57,3
Mai.	20,5	22,7	24,1	23,8	21,0	22,3	22,0	58,0	58,0	57,6	57,3	57,7	57,7
Juin.	24,2	26,4	27,5	27,5	24,9	25,8	25,7	58,0	58,2	57,6	57,4	57,6	57,8
Juillet.	26,2	27,8	28,7	28,9	26,7	27,4	27,4	57,6	58,3	57,5	57,2	57,7	57,5
Août	26,7	27,9	28,6	28,5	27,0	27,6	27,5	57,1	57,7	57,0	56,6	57,0	57,1
Septembre. . .	26,7	28,3	29,2	29,1	27,6	28,0	27,9	57,2	58,0	57,0	56,7	57,1	57,2
Octobre	26,5	28,0	29,4	29,2	27,5	27,9	27,8	57,1	57,8	56,6	56,6	57,0	57,0
Novembre . . .	24,5	26,2	27,4	27,0	24,9	25,9	25,6	57,6	57,8	56,8	56,9	57,4	57,3
Décembre . . .	20,8	22,9	24,1	23,4	21,0	22,4	22,0	59,0	58,7	58,0	58,0	58,6	58,5
Année moyenne	22,4	24,4	25,6	25,3	23,0	24,0	23,8	758,0	758,3	757,4	757,2	757,7	757,7
Hiver.	19,0	21,1	22,4	22,0	19,3	20,7	20,4	759,1	759,3	758,3	758,0	758,6	758,7
Printemps. . .	19,2	21,5	23,0	22,7	19,9	21,1	20,8	57,8	57,6	57,3	57,0	57,5	57,5
Eté.	25,7	27,4	28,3	28,3	26,2	27,0	26,9	57,8	58,2	57,3	57,1	57,4	57,5
Automne. . .	25,9	27,5	28,7	28,4	26,6	27,3	27,1	57,1	57,8	56,8	56,7	57,2	57,1
Saison sèche. .	19,1	21,4	22,7	22,4	19,6	20,9	20,6	758,5	758,5	757,8	757,5	758,0	758,0
Hivernage. . .	25,7	27,4	28,5	28,3	26,4	27,1	27,0	757,5	758,0	757,0	756,9	757,3	757,3

Année moyenne.

MOIS.	TENSION MOYENNE DE LA VAPEUR Conclue de 4 ans (1856-58-59-60).						HUMIDITÉ RELATIVE MOYENNE A 0° Conclue de 4 ans (1856-58-59-60).						PLUIE. Moy. de 8 ans (1858-65).	
	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	10 h. soir.	Moy.	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	10 h. soir.	Moy.	Quantité en millim.	Nombre de jours.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm							mm	
Janvier	14,02	14,67	15,42	16,39	13,85	14,87	88	82	78	81	86	83	0,3	
Février	13,25	13,80	14,72	14,66	13,31	13,95	89	81	79	81	87	83	1,9	
Mars	13,69	14,19	15,25	15,36	14,10	14,52	90	79	75	76	88	81	»	1
Avril	15,15	15,69	16,59	16,81	14,75	15,80	91	85	79	81	87	85	0,3	
Mai.	17,31	18,03	19,01	19,41	16,88	18,13	90	85	82	84	89	86	0,3	
Juin.	21,40	22,58	23,64	23,83	21,69	22,63	90	84	82	84	91	86	21,3	1
Juillet.	23,31	24,10	25,14	25,23	23,58	24,27	91	87	84	85	90	87	102,9	6
Août.	23,55	24,22	25,26	25,43	23,54	24,40	89	87	86	87	89	87	277,5	14
Septembre. . .	24,26	24,99	25,77	25,93	24,54	25,10	92	87	86	87	91	89	118,0	9
Octobre	24,50	25,11	25,90	26,21	25,51	25,38	92	86	83	85	90	87	7,2	1
Novembre. . .	21,00	21,92	22,49	23,01	21,65	22,01	89	83	81	83	89	85	2,5	
Décembre . . .	14,98	15,64	15,65	16,29	15,04	15,52	84	74	69	74	82	77	0,3	1
Année moyenne	18,87	19,58	20,40	20,71	19,01	19,71	90	83	80	82	88	85	532,7	33
Hiver	14,08	14,70	15,26	15,78	14,07	14,78	87	79	75	78	83	81	2,5	1
Printemps. . .	15,38	15,97	16,95	17,19	15,24	16,15	90	83	78	80	87	84	0,6	1
Eté.	22,75	23,63	24,68	24,83	22,94	23,77	90	86	84	85	90	87	401,9	21
Automne . . .	23,25	24,00	24,72	25,05	23,80	24,16	91	85	83	85	90	87	127,7	10
Saison sèche. .	14,73	15,34	16,11	16,49	14,65	15,46	89	81	77	79	86	82	3,1	2
Hivernage. . .	23,00	23,82	24,70	24,94	23,37	23,96	90	86	84	85	90	87	529,6	31

CHAPITRE II

TEMPÉRATURE.

I. — Température moyenne de l'année.

L'importance des moyennes thermométriques est rarement bien appréciée ; j'ai souvent entendu demander à quoi pouvait servir l'étude des moyennes. Les moyennes, disait-on, sont des nombres qui ne signifient rien ; donnez-nous les minima et les maxima thermométriques d'un lieu, si vous voulez nous donner une idée de sa température. Cette théorie, que j'ai entendu soutenir, même par des personnes fort instruites, peut avoir plusieurs réponses. Nous nous adresserons surtout aux lecteurs étrangers aux études météorologiques.

D'abord, la moyenne de la température d'un lieu n'est pas une fiction, elle existe bien en réalité. C'est même la température à peu près constante à laquelle se maintient le sol à une certaine profondeur, variant suivant la nature du terrain, ce qui doit, certes, avoir une grande influence sur le climat et sur la puissance de la végétation d'une localité. C'est le degré de température par lequel passe le plus souvent l'atmosphère dans son mouvement incessant d'élévation et de baisse. Il est des considérations plus importantes qui justifieraient l'étude des moyennes, si elle avait besoin de justification. Qu'on nous permette une comparaison qui nous semble convenir à notre sujet.

Le voyageur qui, dans un pays accidenté, monte ou descend péniblement l'escarpement d'un sentier oscillant à chaque instant, dans une direction ou dans l'autre, sait bien que ces caprices apparents de la route ne sont pas l'effet du hasard. Il sait que la volonté humaine, en traçant ce sentier, avait un but, et il atteindra ce but avant d'avoir pu se rendre compte

de la direction suivie. Mais, qu'il relève avec soin chacune des directions nombreuses que le chemin lui a fait parcourir et qu'il prenne la moyenne de ces nombreuses oscillations de la route, il saura où elle conduit, aussi bien qu'une personne placée sur une hauteur dominante, d'où s'effacent les petites sinuosités, pourrait juger elle-même de la direction de cette route.

Nous ne pouvons, en météorologie, nous placer à la hauteur de la personne qui verrait de loin ce voyageur suivre le sentier; nous calculons péniblement chacune des sinuosités de la route, et à l'aide des moyennes nous arrivons à connaître la loi suivant laquelle elle a été tracée. Loin de nous égarer, cette méthode nous conduit donc à la découverte des lois naturelles et à la vérité.

Si les phénomènes météorologiques nous paraissent dans un désordre qui nous étonne, c'est un des résultats de notre petitesse qui nous cache derrière la moindre ondulation de terrain l'admirable sphéricité de notre globe. En réalité, rien n'est plus régulier et plus soumis à des lois que les prétendues intempéries de l'atmosphère. Le temps se laisse déjà entrevoir où ces lois seront connues aussi exactement que les autres lois physiques avec lesquelles elles sont intimement liées.

Si l'étude des moyennes est d'une nécessité majeure pour arriver à la connaissance de la marche de la température, celle des oscillations d'un jour à l'autre et même d'une heure à l'autre a aussi son importance. Le corps humain est, en effet, soumis à l'influence de ces oscillations : de là la nécessité de leur étude souvent pleine d'intérêt pour le médecin.

Les pays situés sous les tropiques sont ceux qui possèdent les oscillations les plus faibles, et c'est sans doute la raison pour laquelle la pathologie des pays chauds est infiniment plus simple que celle des climats tempérés. Les grandes endémies coloniales ne sont pas sous l'influence des oscillations thermométriques, mais sous celle des moyennes. On cherchera la cause de ces endémies dans les eaux, dans les marais; mais n'est-ce pas la température moyenne élevée qui

permet à toutes les causes morbigènes de prendre naissance ?

Les registres météorologiques que nous possédons et dont nous venons de présenter les résumés, nous offrent pour l'appréciation de la température de Gorée des données exactes, nombreuses et d'une grande valeur.

La température moyenne de Gorée est, en degrés du thermomètre centigrade, de 23°,8.

Cette moyenne résulte de quatre observations faites chaque jour à six heures et dix heures du matin, quatre heures et dix heures du soir, pendant dix années. Elle est le résultat de 14,608 observations. Un diviseur aussi élevé fait disparaître toutes les petites erreurs provenant des négligences dans l'observation, des fautes de chiffres ou de calculs qui auraient pu nous échapper.

Nous nous garderons bien de présenter cette moyenne comme celle de la température du Sénégal, évitant une généralisation qui serait fausse.

Cette température est celle de Gorée, celle de la partie du littoral de la Sénégambie voisine de ce port. C'est celle de la presqu'île du Cap-Vert, du port de Dakar. La température moyenne de l'intérieur du pays est beaucoup plus élevée comme les observations que nous étudierons le démontrent.

Faisons remarquer que cette température de 23°,8 est plus élevée de 1°,2 que celle indiquée pour l'année 1855 pour le Sénégal, dans l'ouvrage de Dutrouleau, sur les maladies des Européens dans les pays chauds. Elle est inférieure de 0°,8 à celle donnée pour Saint-Louis dans le tableau des températures des divers points de la terre par Mahlmann. Elle est supérieure de seulement 0°,6 à la température moyenne que cinq années de très-bonnes observations nous permettent d'assigner à Saint-Louis.

La moyenne que nous avons déterminée donne lieu à une correction importante à faire sur la carte des isothermes. On a fait passer l'isotherme de 25° entre le 18° et le 19° degré de latitude, au nord de l'embouchure du Sénégal, entre le cap Blanc et la ville de Saint-Louis.

Cette ligne doit être abaissée considérablement vers l'équateur au moment où elle touche la côte d'Afrique. Gorée est située par 14° 40' de latitude nord, c'est-à-dire à 4 ou 5 degrés plus bas que le point assigné pour passage à l'isotherme de 25 degrés ; or, l'isotherme de 24° devra passer dans le voisinage de Gorée et rejeter encore au sud celui de 25°.

En pénétrant dans l'intérieur du continent africain ces lignes devront remonter brusquement vers le nord, laissant au-dessous d'elles les postes de Dagana, de Podor, de Bakel sur le fleuve du Sénégal.

Il se produit pour le continent africain un phénomène inverse de celui qui se présente en Europe.

On sait que les lignes isothermes, en pénétrant dans l'intérieur du continent européen, s'infléchissent vers le sud à mesure qu'elles s'avancent de plus en plus vers l'est. En Afrique, au contraire, la direction de ces lignes suit dans l'hémisphère nord une courbe qui s'élève vers le nord en marchant dans la direction de l'est.

On peut expliquer cette différence en sens inverse qui existe en Europe et en Afrique entre la température du littoral et celle de l'intérieur.

Les contrées occidentales de l'Europe sont plus chaudes que celles situées à l'orient. L'explication en est donnée par le réchauffement des côtes par les eaux de la mer dont la température est élevée, grâce à la présence du courant d'eau chaude qui traverse l'Océan et vient se diviser sur nos côtes et sur celles d'Angleterre.

A la côte d'Afrique, nous trouvons au contraire le courant polaire de l'Afrique, vaste courant d'eau froide qui descend le long de la côte occidentale « *et vient se réchauffer pour entretenir la circulation universelle de l'Océan.* » (Maury.)

La vitesse de ce courant au voisinage du cap Vert est de 12 milles en 24 heures, d'après Philippe de Kerhallet. (*Considérations générales sur l'océan Atlantique.*) La température de ses eaux serait de 4°,5 au-dessous de celle des eaux voisines, d'après le même auteur, « *mais elle croît,* dit-il, *avec*

rapidité à mesure que les eaux du courant descendent au sud. »

Le Gulf-Stream a été comparé par le savant Américain à un vaste calorifère venant, sous la même latitude que celles des terres désolées du nord de l'Amérique, porter la chaleur et la fécondité aux côtes de l'Angleterre et de la France. On peut comparer le courant d'eau froide qui descend le long de la côte d'Afrique à un appareil réfrigérant venant baigner les pays brûlés du continent africain, les enveloppant d'une atmosphère de vapeurs froides et s'emparant de l'excès de la chaleur de ces régions avant d'aller se jeter dans le golfe de Guinée où il doit porter sa température à sa plus haute élévation.

Remarquons la situation de la presqu'île du Cap-Vert sur laquelle vient frapper ce courant : elle fait saillie à l'ouest de l'Afrique et se trouve être le point du continent le mieux placé pour en sentir l'effet.

De même que les points du littoral de France, tels que la Bretagne, sur lesquels vient se diviser le courant du Gulf-Stream présentent un climat beaucoup plus doux que celui de l'intérieur de la France, de même le littoral de la Sénégambie devra être plus rafraîchi que l'intérieur.

Malheureusement pour notre colonie un phénomène vient diminuer l'intensité de ce refroidissement de son atmosphère.

En France, en Angleterre les vents d'ouest dominent et les vapeurs tièdes du courant du golfe sont portées dans l'intérieur du pays. Dans la Sénégambie domine au contraire l'alizé de nord-est qui refoule l'atmosphère plus froide du courant polaire et ne lui permet pas de faire sentir son influence profondément dans les terres. De sorte que, si le réchauffement de l'Angleterre et de la France est favorisé par les vents, il en est tout autrement, au Sénégal, du refroidissement produit par le courant polaire de l'Afrique; les vents luttant contre la tendance au refroidissement résultant de ce voisinage. Pendant les quatre mois d'hivernage où dominent les vents d'ouest

et de sud-ouest, la différence entre la température des côtes et celle de l'intérieur est beaucoup moins sensible que pendant le reste de l'année.

Sans cette cause de refroidissement par le courant polaire, les côtes auraient sans nul doute la même température que l'intérieur, car aucune force ne viendrait lutter contre l'échauffement produit par le voisinage du désert.

Lorsque nous étudierons les vents, nous verrons que les alizés de nord-est dominent à Gorée pendant huit mois de l'année, et qu'ils sont suspendus pendant les trois mois de l'été et le premier mois de l'automne, et remplacés par une mousson de sud-ouest plus ou moins variable, à laquelle le fleuve du Sénégal doit les pluies qui alimentent ses sources. L'inégalité de l'élévation de la température dans l'intérieur du pays et sur le littoral est la cause de cette mousson. Chauffés par le soleil zénithal de l'été, le grand désert et les plaines arides de l'Afrique arrêtent dans leur marche les alizés du nord-est. Ces masses d'air raréfiées s'élèvent en colonnes verticales et produisent une baisse de pression qui doit attirer l'air plus frais de l'Océan et déterminer ainsi un vent venant du large, c'est-à-dire du nord-ouest, de l'ouest et du sud-ouest. Si la direction sud-ouest domine, c'est sans doute par la combinaison de ces vents avec les contre-alizés supérieurs qui doivent, eux aussi, éprouver une modification analogue à celle des alizés de nord-est, c'est-à-dire s'abaisser et devenir inférieurs pendant que ceux-ci deviennent supérieurs. A Gorée, nos observations indiquent une baisse de la pression atmosphérique correspondant à l'hivernage.

Ainsi, le contraste qui existe entre la température de l'intérieur des terres et celle du littoral et de la mer cesse par son excès même. Deux régions atmosphériques voisines ne pouvant rester ainsi inégalement échauffées, le rétablissement de l'harmonie naturelle est la cause de l'hivernage au Sénégal. Au moment où l'hivernage se termine et où les alizés vont reprendre leur direction régulière, tous les points du Sénégal tendent à avoir à peu près la même température moyenne.

En ce moment les pays les plus frais se sont réchauffés, tandis que les régions les plus chaudes se sont refroidies à cause de l'abondance des pluies.

Une étude de la température de la mer le long des côtes de la Sénégambie présenterait un grand intérêt; les quelques journaux de bord que nous avons pu nous procurer ne contiennent qu'un petit nombre d'observations de la température de cette partie de l'Océan, nous ne pouvons encore aujourd'hui nous appuyer sur ces observations.

Un fait tend pourtant à démontrer que les eaux de la mer, dans la région qui nous occupe, viennent des régions froides : l'abondance du poisson tout le long de la côte est extrême. La pêche est la principale industrie des indigènes de la presqu'île du Cap-Vert. D'immenses bancs de morues, de thons et de harengs viennent faire tête dans les baies que forme cette presqu'île. Ces poissons ont toutes les qualités des poissons des eaux froides, leur chair est excellente. Si l'industrie européenne n'en a pas encore tiré parti, cela ne tient pas à l'ignorance des richesses qui pourraient être produites par la pêche organisée en grand dans le pays, mais à la difficulté de la conservation du poisson. Il y a peu de différence entre la morue du Sénégal et celle de Terre-Neuve. Il y aurait là matière à des recherches fort curieuses pour le naturaliste.

D'où viennent ces poissons? Ne démontrent-ils pas par leur goût, par leurs formes, la présence de ce courant d'eau froide descendant du nord déjà signalé par les marins?

Il n'est pas sans intérêt de chercher de combien les moyennes annuelles de nos dix années d'observations s'écartent de la moyenne générale déterminée.

Les moyennes annuelles ne diffèrent de la température de l'année moyenne que de 0°,5 environ, en moins pour les années 1857 et 1863, en plus pour 1859 et 1865. Les autres moyennes annuelles ne diffèrent de celle de l'année moyenne que de 0°,1, à 0°,3.

Il y a entre la moyenne de 1857 et celles des années 1859 et 1865 une différence de 1 degré. Cette différence est consi-

dérable. A quoi devons-nous l'attribuer? La température de 1857 aurait pu être abaissée légèrement par les grandes pluies de cette année; mais la moyenne de l'hivernage de 1857 est à un dixième près la même que celle de l'hivernage de 1861, année de pluies très-peu abondantes. (*Voir tableau des pluies.*) D'ailleurs la température de la saison sèche de 1867 est inférieure de près de 1 degré à celle de cette saison dans l'année moyenne. C'est donc surtout sur le commencement de l'année qu'aurait porté l'abaissement de la température. Je crois qu'il faut attribuer cette infériorité de la moyenne de 1857 à quelque erreur d'observation.

Comme la différence entre la moyenne annuelle la plus faible 23°,2 et la moyenne la plus forte 24°,2, n'est que de un degré, on peut croire que, s'il y a une erreur sur la moyenne que nous avons trouvée pour notre série de dix années, cette erreur ne doit pas être supérieure à 0°,1.

La moyenne conclue des observations thermométriques faites à six heures du matin et une heure du soir, donne pour moyenne générale des dix années : 24°,0, c'est-à-dire une élévation de 0°,2 sur la moyenne véritable.

La correction à faire aux moyennes annuelles obtenues par la méthode de deux observations quotidiennes serait donc de 0°,2.

En appliquant cette correction aux moyennes de nos dix années obtenues par cette seconde méthode, nous trouvons qu'elle n'est exacte que deux fois et donne pour les autres années des approximations d'un ou deux dixièmes, ce qui est encore beaucoup trop fort. En retranchant des moyennes de deux observations 0°,22, on s'approcherait davantage de la vérité. Mais les observations ayant été faites fort souvent en chiffres ronds de degrés, nous ne croyons pas pouvoir pousser aussi loin l'approximation de la correction nécessaire pour les observateurs qui se serviront de cette méthode dans l'avenir.

La moyenne trouvée par la méthode des demi-sommes des minima et des maxima se place exactement entre celle conclue

de deux observations quotidiennes et celle conclue de quatre observations.

Devons-nous en déduire que l'observation si facile des thermomètres à maxima et à minima peut suffire pour déterminer avec une approximation convenable la moyenne de la température au Sénégal ?

A Gorée, où les variations sont très-faibles, cette méthode donnerait, je crois, la température avec une exactitude assez grande. Il n'en serait pas de même à Saint-Louis, d'après M. Heraud (1). Sous l'influence des vents d'est on constate souvent deux points extrêmes dans l'échelle thermométrique; ils correspondent l'un et l'autre à des périodes de peu de durée et leur combinaison donne par conséquent une moyenne peu rigoureuse; elle peut en effet s'écarter de 2 degrés en-dessus ou en-dessous de la moyenne diurne véritable. Dans les observations que nous avons faites à Saint-Louis nous avons constaté les mêmes faits, notamment en février 1874.

Les diverses méthodes employées nous donnant des chiffres qui coïncident presque, nous pouvons en conclure que les observateurs qui voudront déterminer la température moyenne des divers points du Sénégal, pourront suivre les règles générales établies par les météorologistes pour les climats tempérés. En se bornant à prendre les observations si faciles des thermomètres à maxima et à minima, ils auront des moyennes exactes à une fraction de degré près. En prenant deux fois par jour la température du thermomètre ordinaire à six heures du matin et à une heure du soir, ils obtiendront une moyenne trop élevée d'environ 0°,2. Cette dernière méthode est la meilleure, elle est facile à suivre, elle est la plus en harmonie avec les usages et les habitudes de la vie coloniale. Il est de la plus grande facilité de noter en effet régulièrement la température, le matin à six heures au moment du lever, le soir à une heure au moment du repos général, de la cessation des courses

(1) *Revue maritime et coloniale*, 1861, 1 vol., p. 511. Observations météorologiques faites au Sénégal pendant l'année 1860.

et des affaires, à l'heure de la sieste. C'est le moment où si fréquemment une chaleur pénible invite les personnes les plus indifférentes à jeter un coup d'œil sur le thermomètre.

On peut comparer à la série qui fait le sujet de notre étude, la première série de dix ans d'observations faites à Gorée. Presque toutes les moyennes annuelles de 1841 à 1860 sont beaucoup trop élevées et la moyenne générale dépasse de plus d'un demi-degré la moyenne que nous adoptons. Voici les moyennes annuelles résultant de cette première série (toutes ces observations ont été rapportées au thermomètre centigrade) :

1841.	24°,4	1846.	25°,8
1842.	23,9	1847.	24,2
1843.	24,6	1848.	24,6
1844.	23,7	1849.	25,0
1845.	23,7	1850.	24,2

Les moyennes mensuelles conclues de ces dix années donnent une année moyenne différente de celle que nous avons déterminées, en voici le tableau :

Décembre.	23°,4	Juin.	26°,6
Janvier	20,7	Juillet.	27,8
Février	20,6	Août.	27,5
Mars.	20,7	Septembre.	27,4
Avril	21,5	Octobre	27,4
Mai	23,5	Novembre.	25,8

La moyenne annuelle déduite de ces dix années est 24°,4. Elle est trop élevée de 0°,6 seulement. Ceci montre que tout en négligeant ces observations il ne faut pas les considérer comme absolument mauvaises. Nous donnons ces derniers renseignements non-seulement parce qu'ils peuvent être utiles, mais encore par esprit de justice envers ceux de nos collègues qui les premiers ont entrepris l'étude du climat du Sénégal, et dont les travaux n'ont laissé que des documents presque complétement ignorés.

II. — Températures moyennes des saisons.

A Gorée, le printemps possède, à très-peu près, la même température que l'hiver, les températures de l'été et de l'automne diffèrent encore moins l'une de l'autre, et les saisons se groupent deux à deux d'une manière fort naturelle pour constituer deux périodes annuelles de six mois chacune :

Hiver	20°,4	Saison fraîche et sèche	20°,6
Printemps	20,8		
Été	26,9	Saison chaude et humide	27°,0
Automne	27,1		

Cette division très-simple est la seule qui soit importante pour le Sénégal. Nous établirons plus tard comment ces deux saisons sont parfaitement caractérisées par les autres phénomènes atmosphériques.

Il y a en effet deux climats qui composent celui du Sénégal, et ces deux climats ont des lignes de démarcations, tellement bien tracées, qu'ils font du littoral de cette contrée, pendant six mois, un pays jouissant de tous les avantages des contrées à température douce et agréable, et pendant l'autre moitié de l'année, un des pays les plus malsains et les plus dangereux à habiter pour l'Européen.

Le tableau suivant indique les moyennes saisonnières pendant dix années météorologiques, chaque année débutant par le mois de décembre de l'année civile précédente:

Température moyenne des saisons pendant dix années météorologiques.

HEURES d'observations.	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	ANNÉE moyenne.
Saison sèche (1er décembre au 31 mai).											
6 heures du matin	19°4	18°2	18°9	19°2	19°0	19°6	19°5	18°7	18°8	19°8	19°1
10 —	21,6	20,6	21,1	20,9	21,4	21,6	21,8	21,3	21,0	22,4	21,4
1 heure du soir	22,6	22,0	22,8	23,2	22,7	23,1	22,7	22,2	22,3	23,4	22,7
4 —	22,4	21,3	21,9	23,1	22,6	22,7	23,1	21,7	22,0	23,2	22,4
10 —	20,0	18,9	18,9	19,4	19,3	20,2	20,1	19,1	20,3	20,2	19,6
Moyennes de 6 et 10 h. matin, 4 et 10 h. soir	20,8	19,7	20,2	20,7	20,6	21,0	21,1	20,2	20,5	21,4	20,6
Hivernage (1er juin au 30 novembre).											
6 heures du matin	26,0	25,6	26,3	26,2	25,9	25,6	25,1	24,8	26,3	25,8	25,7
10 —	27,8	27,2	27,7	27,9	27,4	27,2	27,2	26,8	27,9	27,5	27,4
1 heure du soir	28,7	28,0	28,8	28,8	28,5	28,4	28,9	27,8	28,9	28,6	28,5
4 —	28,5	28,0	28,5	28,9	28,6	28,1	27,7	27,5	28,8	28,7	28,3
10 —	26,4	25,9	26,5	26,9	25,9	26,3	25,7	25,5	27,2	27,5	26,4
Moyennes de 6 et 10 h. matin, 4 et 10 h. soir	27,1	26,7	27,2	27,5	26,9	26,8	26,4	26,1	27,5	27,3	27,0

Les moyennes particulières de chaque saison, pendant dix années, ne se sont écartées des moyennes générales que de fractions dépassant rarement un demi-degré. La fixité que nous avons reconnue dans les températures annuelles existe donc aussi pour les moyennes de chacune des deux saisons.

La différence entre la température de la saison chaude et celle de la saison fraîche est de 6°,4. Cette oscillation est très-faible surtout si nous la comparons à celle qui existe, dans les climats tempérés, entre les moyennes estivale et hivernale. Cette différence est pour Paris, d'après Mahlmann, de 14°,8.

Les oscillations de la température sont donc, d'une saison à l'autre, beaucoup plus faibles que dans les climats de la France moyenne. Indépendamment de l'élévation générale de la température, cela rend compte de la différence beaucoup moins prononcée qu'en Europe, existant entre les forces de la végétation pendant chacune des saisons. Il y a pourtant au moment de la saison fraîche un arrêt, sinon complet du moins très-sensible, de la vie végétale d'un grand nombre d'espèces. Mais la température n'est pas seule en cause dans cette question.

A mesure que l'on descend vers l'équateur, la différence entre les moyennes saisonnières va en diminuant; sur le littoral du Sénégal cette différence, toute faible qu'elle est, est encore assez sensible. Un fait particulier peut donner une idée de la valeur de cette différence. Pour faire parvenir à maturité le fruit du bananier, il faut une température saisonnière de 24°. Il en résulte que pendant la saison fraîche dont la température est de 20°,6, les bananiers ne donnent pas de bons fruits dans la presqu'île du Cap-Vert, tandis que, pendant la saison chaude, ces fruits parviennent à parfaite maturité. En se rapprochant de l'équateur on voit le bananier produire des fruits toute l'année. Ainsi sur certains points de la côte de Guinée, la banane forme avec l'huile de palme la base de l'alimentation des indigènes qui la récoltent en toute saison. Au poste du Grand-Bassam (Côte-d'Or), la

température moyenne des divers mois oscille entre 25°,9 et 30°,1, d'après notre collègue Forné (1).

Il est peu de régions où l'année se divise d'une manière aussi tranchée qu'au Sénégal. Dans le cours de cette étude nous reviendrons à chaque instant sur cette division fondamentale. On verra qu'il n'existe aucune saison intermédiaire correspondant au printemps ou à l'automne des pays tempérés ni aux petites saisons de transition qui, sous l'équateur, séparent les deux saisons principales et qui sont en relation avec les deux passages du soleil au zénith du lieu. En étudiant la marche de la température au Sénégal, on peut, même à Gorée, trouver des traces de ces petites saisons de transition, mais elles passent inaperçues, à cause du rapprochement des deux passages du soleil au zénith sous cette latitude.

Disons, dès à présent, que la saison fraîche se trouve être en même temps la saison sèche, la bonne saison au point de vue sanitaire des Européens, la saison des maladies sporadiques. Pour les indigènes elle est au contraire celle de la plus grande mortalité.

La saison chaude ou hivernage est la saison humide, celle au milieu de laquelle surviennent les pluies. C'est pour les Européens la mauvaise saison, celle qui est pénible à supporter et pendant laquelle se développent les causes morbigènes dont les effets se font sentir avec un retard dont on oublie généralement de tenir compte, mais qui a cependant été signalé depuis longtemps par Lind.

En faisant débuter la saison sèche au 1er décembre, nous avons été contraints par la division que nous ne pouvions pas abandonner de l'année en douze mois. C'est plutôt dans la seconde quinzaine de novembre qu'avec le mois de décembre que débute la saison fraîche.

(1) *Contribution à la géographie médicale*, thèse, Montpellier, 1870.

III. — Température moyenne des mois.

Dans l'année moyenne, la plus forte température mensuelle est à Gorée, au mois de septembre, 27°,9, et la plus faible, en février, 18°,9. La différence entre ces deux températures est de 9° seulement.

Si les moyennes annuelles et celles des saisons sont à peu près constantes, on peut reconnaître que les moyennes mensuelles de chaque année diffèrent aussi très-peu de celles des mêmes mois les autres années. Il y a pourtant des variations d'une année à l'autre qui ont pu s'élever dans la saison sèche à 3°,5, et dans l'hivernage à 2°,9. Les écarts au-dessus et au-dessous de la température trouvée pour les mois correspondants de l'année moyenne n'ont jamais atteint plus de deux degrés, mais en général les oscillations de la température au-dessus et au-dessous des moyennes mensuelles sont moins fortes pour les mois d'hivernage que pour ceux de la saison sèche.

La marche de la température pendant la période de dix ans offre, d'après ce que nous venons de dire du peu d'écart des moyennes mensuelles entre elles, une régularité remarquable. En traçant les courbes successives des températures des mois pendant dix ans, on obtient une figure d'une régularité caractéristique; chaque année est la reproduction à peu près exacte de l'année précédente, et la courbe de dix ans oscille avec régularité en présentant des ondulations alternatives au-dessus et au-dessous d'une ligne horizontale représentant l'élévation moyenne du thermomètre pendant l'année, c'est-à-dire 23°,8. En étudiant les propriétés de la courbe de l'année moyenne on s'écartera donc excessivement peu des lois des courbes des années particulières.

IV. — Marche de la température pendant l'année et pendant les saisons.

Le lecteur devra considérer la courbe représentant la température pendant l'année moyenne ainsi que le tableau qui a permis de l'établir. En construisant lui-même les courbes des moyennes horaires, il nous suivra facilement dans notre description et pourra même trouver un grand nombre de renseignements qui ont pu échapper à notre examen, ou que nous avons négligé volontairement de relever.

Prenons le moment où la température est la plus basse. Ce moment se présente vers le milieu de la saison sèche, en général vers le commencement de février. Ce mois est celui où l'on observe les plus faibles minima comme les plus faibles maxima. Sa température moyenne est de 18°,9. A partir de ce moment, la température devient croissante. Avec l'approche du printemps elle s'élève du courant de février au courant de mars de 1 degré. De mars à avril, elle croît lentement, de 0°,5; d'avril à mai, de 1°,5.

C'est principalement dans le mois de mai et dans les premiers jours de juin que la marche ascensionnelle de la température devient rapide. De sorte que, dans les premiers jours de juin, on peut considérer la saison chaude comme établie; il s'est produit dans un espace d'un mois une élévation d'environ 3°,5. Cette élévation n'est pas seulement sensible au thermomètre : les hommes ainsi que la végétation sont surpris par ce changement presque sans transition qui coïncide avec la disparition des vents réguliers et une modification profonde dans toute la constitution de l'atmosphère.

Arrivée à 25°,7, la température continue de croître de juin à juillet, se maintient en moyenne au-dessus de 27° et au-dessous de 28° pendant quatre mois. A peu près stationnaire pendant la fin de juillet et les mois d'août, septembre et octobre, elle gagne seulement 0°,5 dans le cours des trois

premiers mois et se maintient sensiblement à ce maximum pendant les deux premiers tiers du mois d'octobre.

Les oscillations des moyennes paraissent être alors principalement sous l'influence des pluies qui ont arrêté la marche ascendante du thermomètre ou du moins en ont considérablement ralenti l'importance. Dans le courant du mois de novembre, quelquefois dès les derniers jours d'octobre, la courbe thermométrique descend brusquement de 2°,2 du plateau qu'elle traçait pendant les quatre derniers mois de l'hivernage. Il y a 3°,6 de différence entre la température de décembre et celle du mois précédent. C'est le plus souvent sur le mois de novembre que porte la baisse rapide du thermomètre. Ce mois est un mois de transition. Au moment où il se termine, la saison fraîche est complétement établie sous l'influence des vents réguliers du nord-est qui sont devenus tout à fait prédominants.

La température décroît d'environ 1°,5 de décembre à janvier, puis de la même quantité de janvier à février. Arrivée à son point le plus bas dans ce mois, elle reprend son mouvement d'ascension pour suivre la marche que nous venons de décrire.

En résumé, la température croît pendant cinq mois et se maintient élevée pendant trois autres mois, tandis qu'elle a une marche descendante rapide qui ne comprend que quatre mois. Alors qu'il y a une sorte de station de trois mois dans la période des fortes chaleurs, il n'en existe aucune dans la période de fraîcheur. Aussi la courbe des moyennes des années successives présente-t-elle une suite de convexités doucement arrondies à sa partie la plus élevée, tandis que la partie située au-dessous de la ligne indiquant la moyenne annuelle présente une suite d'angles aigus dont les sommets correspondent au mois de février. Cette disposition particulière de la courbe des moyennes nous conduit à remarquer déjà qu'une des propriétés de l'hivernage consistera dans la faiblesse des oscillations d'un mois à l'autre, tandis que dans la saison fraîche les oscillations seront plus considérables.

Pour obtenir la loi exacte de la marche de la température dans l'année, il suffit de prendre sur notre tableau de l'année moyenne, les différences qui existent en plus ou en moins entre la température de chaque mois et celle du mois précédent. En faisant cette opération pour chacune des cinq moyennes horaires des mois comme pour chacune des moyennes générales, on pourra dresser un tableau qui indiquera aussi exactement que possible la marche de la température, soit d'après les moyennes horaires, soit d'une manière générale.

Voici quel est le mouvement général de la température dans chaque saison, le signe — indique la baisse, le signe + l'ascension des températures.

SAISON SÈCHE.		HIVERNAGE.	
Décembre.	— 3°,6	Juin.	+ 3°,7
Janvier	— 1,7	Juillet.	+ 1,7
Février	— 1,4	Août	+ 0,1
Mars.	+ 1,1	Septembre . . .	+ 0,4
Avril	+ 0,5	Octobre.	— 0,1
Mai	+ 1,5	Novembre. . . .	— 2,2

On remarquera la symétrie qui existe entre la marche de la température dans les deux premiers mois de chacune des deux saisons. Ainsi chaque saison débute par une variation brusque de plus de 3°,5, en moins pour la saison sèche, en plus pour l'hivernage.

Quoique moins prononcée, cette symétrie est encore sensible dans les deux derniers mois de chaque saison. Les chiffres exprimant l'ascension de la température sont très-voisins de ceux exprimant la baisse de la température entre les mois qui seraient diamétralement opposés les uns aux autres sur une ellipse représentant la courbe décrite par la terre autour du soleil et où serait figurée la situation de la terre à chaque mois.

Pour les quatre mois qui se trouvent deux à deux au milieu de chaque saison, cette symétrie n'existe plus; ce qui

provient du fait déjà signalé : l'état de station ou d'accroissement lent de la température dans le milieu de l'hivernage. En effet, au mois le plus froid, février, ce n'est pas le mois d'août qui est opposé comme le plus chaud, c'est le mois de septembre ou d'octobre. De sorte que, si le mois de février est toujours le plus froid (il n'y a eu d'exception qu'en 1862), ce n'est jamais août qui est le plus chaud, mais tantôt le mois de septembre, tantôt le mois d'octobre. Dans nos dix années d'observations, cinq fois la température de septembre fut la plus élevée, pendant cinq autres années le mois d'octobre fut le plus chaud.

Si la marche générale de la température suit au printemps et en été une loi analogue à celle qu'elle suit dans les pays tempérés de l'hémisphère nord ; pendant l'automne, au lieu de descendre elle devient au Sénégal à peu près stationnaire, aussi en hiver la descente de la température est-elle proportionnellement plus brusque que dans les pays tempérés.

C'est précisément cette absence de transition entre l'époque des chaleurs et celle des températures plus fraîches qui est un des phénomènes les plus remarquables du Sénégal, elle nécessite cette division de l'année en deux saisons à laquelle nous avons été conduits par l'examen des moyennes générales des trimestres constituant les quatre saisons météorologiques. Ces deux saisons sont aussi tranchées si l'on examine la marche de la température, que si l'on considère seulement leurs températures moyennes. Le printemps se comporte comme l'hiver et constitue avec lui la saison fraîche, l'hiver tropical ou *saison sèche;* l'automne se comporte comme l'été et constitue avec lui l'été des pays tropicaux. Cet été a reçu le nom assez mal choisi d'*hivernage*, dans le sens de mauvaise saison. Quoique cette dénomination soit vicieuse, elle est tellement consacrée par l'usage que nous sommes forcés de la conserver.

La marche des moyennes mensuelles horaires est à peu près la même que celle des moyennes générales. Il y a pourtant certaines particularités dignes d'arrêter notre attention.

Ainsi la température à une heure du soir et à dix heures du matin s'élève, dans toute l'année, seulement de 8°,7, tandis que le soir et le matin elle s'élève, dans l'année, de 9° à 9°,7. L'échauffement porte donc surtout sur le moment où le soleil est couché, sur le moment de la journée où la température est plus faible et sur l'heure où le soleil vient seulement de se lever. Il en est de même du refroidissement, il porte plus sur le matin et sur le soir que sur le milieu du jour ; au mois d'octobre les moyennes d'une heure et de quatre heures du soir, continuent de croître, tandis que les températures du soir et du matin diminuent déjà.

Il y a une analogie remarquable entre la marche de la température dans l'année et sa marche dans le jour. De même que les températures élevées dans l'année, celles de l'hivernage sont les plus constantes, de même c'est dans les températures élevées du jour que nous trouvons aussi le plus de régularité.

En étudiant directement les variations mensuelles et diurnes, nous arriverons au même résultat qui peut se résumer ainsi : les températures élevées sont les plus constantes, les températures basses les plus variables. Cette proposition déduite de l'examen d'un climat marin ne s'applique aux autres parties du Sénégal que pendant la saison d'hivernage.

V. — Relation entre la marche du soleil et celle de la température.

Si l'échauffement maximum du sol d'une contrée correspondait à la direction normale des rayons du soleil sur sa surface, ce serait aux époques des deux passages du soleil au zénith, c'est-à-dire entre le mois d'avril et le mois d'août, qu'au Sénégal la température serait à son maximum. Mais nous savons que nulle part il n'en est ainsi et que la marche de la température est toujours en retard sur celle du pouvoir calorique des rayons solaires. C'est à la fin de septembre et au commencement d'octobre que les moyennes sont les plus

élevées. C'est-à-dire que c'est au commencement de l'automne, au moment où le soleil passe dans l'hémisphère sud, que la chaleur est la plus forte. Pour la même raison nous ne trouverons pas les plus basses températures au moment du solstice d'hiver. Elles ne se font sentir que deux mois plus tard, en février.

Nous ne trouvons pas entre les températures des mois et la marche du soleil, de relation autre que celle du retard connu de l'effet produit par l'accumulation successive de la chaleur solaire.

Au lieu de considérer les moyennes, examinons la marche même de la température, mettons en regard comme nous l'avons fait ci-dessous, les chiffres exprimant en degrés du méridien la distance du soleil au zénith et ceux exprimant l'ascension ou la baisse de la température d'un mois à l'autre.

Relation entre la marche de la température et la marche du soleil au Sénégal.

MARCHE DU SOLEIL A GORÉE.				MARCHE DE LA TEMPÉRATURE.			
Saisons astronomiques. — Dates.		Distance zénithale du soleil à midi.	Durée du jour.	Mouvement de la température dans le mois.		Températures moyennes.	Saisons locales.
Printemps . .	20-21 mars (équinoxe). . .	14°40′ S	12h	+1°1	Marche ascendante	20°0	Fin de la saison sèche.
	29-30 avril.	0 (min.)	12 34m	+0,5 (min.)		20,5	
	20 mai.	5 26 N	12 48	+1,5		22,0	
Eté	21 juin (solstice)	8 47 N (Max.)	12 57 (Max.)	+3,7 (Max.)		25,7	Hivernage.
	20 juillet.	5 35 N	12 48	+1,7		27,4	
	12-13 août.	0 (min.)	12 26	+0,1 (min.)		27,5	
Automne. . .	22-23 septembre (équinoxe).	14 40 S	12	+0,4		27,9 (Max.)	
	20 octobre	25 13 S	11 36	−0,1	Marche descendante.	27,8	
	20 novembre	34 31 S	11 12	−2,2		25,6	
Hiver.	21 décembre (solstice). .	38 7 S (Max.)	11 3 (min.)	−3,6 (Max.)		22,0	Commencement de la saison sèche.
	20 janvier	34 39 S	11 12	−1,7		20,3	
	20 février.	25 43 S	11 34	−1,4		18,9 (min.)	

On voit quelles sont les coïncidences que fait ressortir ce tableau. Ainsi de mai à juin se trouve le maximum du *mouvement d'ascension* du thermomètre. Or, c'est précisément en juin que le soleil étant au solstice d'été se trouve à son maximum d'éloignement dans le nord, et ce maximum est très-faible. Le soleil n'est éloigné à midi que de 8° 47′ de la normale. C'est aussi le mois pendant lequel la durée du jour est à son maximum et l'emporte de près de deux heures sur celle de la nuit.

Cette coïncidence est très-remarquable, le moment où le soleil reste le plus longtemps sur l'horizon est donc précisément celui d'une accélération très-notable dans la croissance de la température, puisqu'elle atteint 3°,7.

Une seconde coïncidence nous prouvera qu'il n'y a pas là un rapport fortuit. C'est entre novembre et décembre qu'a lieu le maximum du mouvement de baisse de la température; ce maximum de baisse est de 3°,6. Or, le 21 décembre le soleil se trouve à son maximum d'éloignement dans l'autre hémisphère, à ce moment ses rayons sont les plus obliques, et les jours ont leur durée moindre et, par conséquent, les causes de refroidissement par le rayonnement nocturne sont les plus grandes, pendant que les causes d'échauffement sont les plus faibles.

Les maxima dans la marche ascendante comme dans la marche descendante de la température sont bien produits par la position du soleil par rapport au Sénégal.

Examinons maintenant les mois dans lesquels se trouvent les plus faibles vitesses de croissance ou de décroissance dans la marche du thermomètre.

Le minimum d'ascension a lieu de mars à avril, il est de 0°,5. C'est en avril qu'a lieu le premier passage au zénith. A ce moment la distance du soleil au zénith est nulle, les rayons du soleil tombent verticalement sur le sol et devraient produire une élévation plus forte de la température; il y a là une coïncidence qui ne doit pas être non plus l'effet du hasard, mais qui me paraît assez difficile à expliquer. Il est difficile

de comprendre, en effet, pourquoi cet arrêt, ou plutôt cette diminution de l'élévation de la température, dans de pareilles conditions, en apparences si favorables à une ascension plus rapide, car notons aussi que les jours sont déjà plus longs que les nuits. Je cherche en vain une explication de ce fait; rien dans les autres phénomènes météorologiques ne peut venir à notre aide : les pluies font défaut, les vents sont réguliers comme les mois précédents, ce n'est qu'à la fin du mois de mai qu'ils changent de direction.

Une quatrième coïncidence est celle d'un nouveau ralentissement dans la marche ascensionnelle de la température, juste au moment du second passage du soleil au zénith, en août. Les conditions astronomiques se trouvent être les mêmes qu'au mois d'avril, la température semblerait devoir continuer de croître, mais un phénomène survient qui nous permet d'expliquer cet arrêt : le mois d'août est le mois du maximum de fréquence et d'abondance des pluies. Ces pluies arrêtent la marche ascensionnelle de la température qui se maintient à peu près stationnaire. Il y aurait même certainement un abaissement si les pluies étaient encore plus énergiques, ce qui arrive dans des contrées voisines, par exemple à *Sédhiou* (*Casamance*) au sud du Sénégal, comme le démontrent les observations que nous possédons sur ce point de la côte d'Afrique.

Nous avons dit plus haut comment pouvait s'expliquer la disparition des alizés et l'arrivée d'une sorte de mousson au sud-ouest apportant les pluies de l'hivernage. Nous avons montré que la chaleur trouvait dans son excès même un modificateur puissant par l'appel qu'elle faisait aux brises de mer et aux pluies qu'elles apportent; or, c'est au mois d'août que cette mousson du sud-ouest est la plus prononcée.

La marche descendante de la température coïncide avec la plus longue durée des nuits. L'absence de nuages favorisant le rayonnement nocturne et la reprise des vents réguliers du NE. Elle ne présente aucune station remarquable comparable à celle que présente le mouvement d'ascension.

Pourquoi la température se maintient-elle croissante pendant huit mois, tandis qu'elle descend pendant quatre mois seulement? C'est une conséquence de la situation de l'île de Gorée sous les tropiques. En comparant ce climat à celui des pays situés au nord du tropique, on comprendra que le passage du soleil au nord du parallèle de Gorée doit nécessairement allonger la saison chaude de la moitié du temps pendant lequel cet astre est au nord. Pendant les six mois que le soleil passe dans l'hémisphère nord, les pays tempérés ressentent l'effet de son pouvoir calorique, croissant pendant trois mois et décroissant pendant les trois autres. Il ne doit pas en être de même pour Gorée, puisque l'époque du mouvement rétrograde du soleil vers l'équateur pendant lequel l'effet calorique des rayons solaires va diminuant pour les pays extra-tropicaux, est encore pour le Sénégal une époque où la température doit continuer de croître, puisque le soleil se rapproche une seconde fois de son zénith. Que l'effet de l'échauffement par le soleil se manifeste avec un certain retard, cela ne change en rien les causes qui l'ont produit.

En résumé, pendant les quatre mois que le soleil est au nord du Sénégal, l'effet calorique produit par cet astre va toujours croissant, tandis que pour les pays tempérés il ne va croissant que pendant deux mois. Il doit donc y avoir, comme il y a en réalité, deux mois de plus de mouvement ascensionnel de la température en faveur du Sénégal.

A Gorée, comme en Europe, il n'y a dans l'année qu'un seul maximum et qu'un seul minimum de la hauteur thermométrique; mais ces deux températures extrêmes sont plus rapprochées qu'elles ne le sont en Europe. En descendant vers l'équateur, nous trouverons, au contraire, des climats jouissant comme ceux de l'équateur même, de deux maxima et de deux minima. Au sud de la Sénégambie, on trouve déjà au milieu de la saison d'hivernage un minimum de température coïncidant avec l'extrême abondance des pluies.

VI. — Marche de la température pendant le jour.

Le minimum de la température a toujours lieu avant six heures du matin. Après six heures, la température, sous l'influence du soleil, monte rapidement de 2° jusqu'à dix heures. Elle croît ensuite d'un peu plus de 1° de dix heures du matin à une heure du soir. Le maximum de la température a lieu entre une heure et quatre heures du soir, mais entre ces deux observations la température varie peu. Pendant l'hivernage elle est à peine, vers quatre heures, plus basse de quelques dixièmes de degré. En juillet la température de quatre heures du soir dépasserait même celle d'une heure, si l'on ne pouvait accuser la position des instruments d'être peut-être la cause de ce résultat de l'observation. Quelques observateurs ont noté des jours où le maximum avait eu lieu vers dix heures du soir et en ont même fait l'objet d'une mention spéciale.

A partir de quatre heures du soir, la température baisse rapidement de 2° environ jusqu'à dix heures. Cette baisse porte surtout sur les heures qui suivent le coucher du soleil.

De dix heures du soir à six heures du matin le refroidissement est peu considérable et ne dépasse guère 1°,5. Il doit y avoir, il est vrai, dans la nuit une oscillation un peu plus forte que celle que nous indiquent nos observations, mais la température de six heures est trop voisine du minimum pour que cette différence soit sensible.

C'est très-brusquement que le thermomètre baisse après le coucher du soleil. Dans le reste de la nuit, dans les huit heures qui séparent l'observation de dix heures du soir de la première observation faite le matin, l'abaissement du thermomètre n'est en moyenne qu'un peu supérieur à 0°,5 dans la saison sèche et un peu inférieur à cette quantité dans la saison d'hivernage. La baisse nocturne varie d'ailleurs suivant les différents mois, elle n'atteint 1° qu'aux seuls mois de mars et d'octobre. C'est donc dans les premières heures de la nuit

que l'hygiène recommandera surtout de craindre un refroidissement que nos organes trouvent en général beaucoup plus considérable que ne le ferait supposer le thermomètre.

Comment expliquer le peu d'effet du rayonnement nocturne dans la plus grande partie de la nuit?

Nous croyons pouvoir l'expliquer par l'un des phénomènes les plus remarquables des nuits sous les tropiques : la rosée.

C'est dans la saison sèche que les rosées sont d'une abondance extrême, c'est aussi dans cette saison que le ciel le plus souvent serein, favorise le refroidissement nocturne. Au début de la nuit le refroidissement considérable qui se produit est dû surtout à la disparition du soleil au-dessous de l'horizon : aussi le thermomètre baisse-t-il rapidement de 6 heures à 10 heures. Dans le reste de la nuit, il s'établit un balancement entre le refroidissement produit par le rayonnement nocturne et le réchauffement que produit dans l'atmosphère le passage d'une grande quantité d'eau de l'état de vapeur à l'état liquide. Le froid produit par le rayonnement l'emporte, il est vrai, mais il devient alors beaucoup moins considérable qu'il ne le serait sans le phénomène de la rosée.

Dans l'hivernage, si le ciel est couvert cela suffit pour expliquer l'absence de refroidissement nocturne. Si le ciel est serein, le phénomène de la rosée se produit, moins prononcé que dans la saison sèche, mais encore sensible.

L'eau suspendue dans l'air remplit un admirable rôle de compensateur. Au moment où le soleil échauffe puissamment le sol, le pouvoir hygrométrique de l'air augmente, l'eau qui se trouve à la surface du sol s'évapore et, en changeant d'état, absorbe une grande quantité de chaleur. Lorsque le soleil vient de se cacher sous l'horizon, la terre tend à se refroidir par le rayonnement, ainsi que l'atmosphère elle-même; alors la vapeur d'eau se condense, et en passant à l'état liquide rend à l'air toute la chaleur qu'elle avait dissimulée pendant la journée.

Dans les pays tempérés où la moyenne thermométrique est

plus basse et les quantités absolues et relatives de vapeur d'eau, contenues dans l'air, beaucoup plus faibles, le phénomène des rosées est moins sensible qu'au Sénégal, aussi la différence entre la température de la nuit et celle du jour est-elle beaucoup plus considérable, malgré les assertions contraires, souvent répétées.

La marche diurne de la température n'est, telle que nous venons de la décrire, que d'une manière générale. Pour en juger, il suffit de constater que la moyenne des oscillations diurnes est dans la saison sèche de 3°,6, tandis qu'elle n'est dans l'hivernage que de 2°,8. En cherchant les différences des moyennes horaires consécutives entre elles pour chaque mois et pour chaque saison dans le tableau de l'année moyenne (p. 16), on dressera facilement celui du mouvement de la température pendant le jour, aux différents mois de l'année et pendant les saisons. — Ce tableau permettra de constater que les oscillations d'une des heures d'observations à la suivante sont à peu près les deux tiers pour l'hivernage de celles de la saison sèche. La différence est surtout sensible entre six heures et dix heures du matin, et quatre heures et dix heures du soir. Les mouvements du thermomètre dans la journée se font d'une manière plus uniforme dans l'hivernage en même temps que les variations sont moins étendues. C'est au mois de mars que les oscillations sont les plus fortes, elles atteignent 4°,3, tandis que la moyenne des oscillations dans les cinq autres mois de la saison sèche est à peu près fixe et de 3°,5. Ceci peut s'expliquer par l'énergie des vents d'E et de NE pendant le mois de mars. Le mois de mars est, dans un certain nombre de points de l'intérieur du Sénégal, celui des plus grandes variations diurnes, et ces variations sont manifestement sous l'influence des vents venant du désert. Nous trouvons donc à Gorée, malgré la fixité de son climat, due au voisinage de la mer, une trace des variations bien plus sensibles qui existent dans l'intérieur sous l'influence de l'harmatan ou vent du désert.

VII. — Températures extrêmes.

D'après ce que nous connaissons déjà du climat de Gorée nous ne devons pas nous attendre à trouver de ces élévations du thermomètre qui, toujours exagérées, ont fait considérer le Sénégal comme le point le plus chaud du globe.

A mesure que nous avancerons dans nos recherches on pourra juger les erreurs qui sont répandues sur le Sénégal. Les idées les plus fausses règnent sur cette contrée. Les opticiens gravent sérieusement sur leurs plaques thermométriques, à plus de 10° au-dessus de la température humaine, le mot Sénégal.

Cette température, dont aucun des nombreux journaux météorologiques ou rapports médicaux que nous avons étudiés, n'ont pu nous donner d'exemple, même dans le haut Sénégal, est retenue par l'esprit comme un fait normal et ordinaire. Aussi, rien n'égale l'étonnement d'un grand nombre d'Européens lorsque, débarquant sur les côtes de notre colonie, ils reconnaissent qu'ils ont été transportés dans un milieu dont leur imagination avait fait une sorte de fournaise et qui ne leur donne, s'ils débarquent dans la saison sèche, que des sensations de fraîcheur souvent fort accusées, et, s'ils arrivent au milieu de l'hivernage, que des sensations de chaleur très-supportables. Ce n'est pas, en effet, pour les nouveaux débarqués que les chaleurs de l'hivernage sont pénibles, c'est lorsqu'ils auront deux ou trois ans de séjour que leur santé épuisée, leur susceptibilité exagérée aux variations atmosphériques les porteront à se plaindre de l'élévation de la température.

Mais avant de chercher quels sont les effets produits sur l'économie humaine par la chaleur et d'étudier les appréciations individuelles de ses manifestations, il nous faut terminer notre étude de l'appréciation expérimentale de la chaleur à l'aide du thermomètre.

Nous possédons, pour l'année 1860, les moyennes des mi-

nima et des maxima de chaque mois : les moyennes des minima ne sont inférieures aux moyennes de six heures du matin que de 0°,5. Les moyennes des maxima diffèrent très-peu de celles d'une heure du soir.

En consultant, pour les autres années, les températures moyennes à six heures du matin et à une heure du soir, on aura, approximativement au moins, une idée de ce que doivent être en général les minima et les maxima de chaque mois.

L'examen des tableaux des températures extrêmes de chacune des dix années présente beaucoup d'intérêt. On trouvera les faits les plus saillants qu'ils présentent résumés dans le tableau suivant qui est lui-même extrait de celui plus complet que nous avons donné dans *l'Annuaire de la Société météorologique*, t. XVII.

Températures extrêmes observées à Gorée pendant dix ans.

ANNÉES.	MIN.	DATES.	MAX.	DATES.
1856	16°,5	le 12 février.	31°,0	11 fois en juillet, septembre, octobre, novembre.
1857	15,0	les 2 et 28 février.	32,0	le 19 octobre.
1858	15,0	les 11 et 12 janvier.	32,0	les 27 septembre, 8-17-23 octobre.
1859	14,0	les 27-28-30-31 janvier.	31,0	18 fois en août, septembre, octobre, novembre.
1860	16,0	10 fois en janvier, février et mars.	32,0	le 12 août.
1861	16,2	le 21 février.	33,0	le 11 octobre.
1862	16,0	les 8-24-26 février.	32,0	les 8-23 octobre.
1863	15,8	le 28 février.	31,2	les 18 septembre, 23 octobre.
1864	15,6	le 12 janvier.	31,6	le 25 septembre.
1865	15,0	les 20-21-25-28 décembre.	31,0	les 13 juin, 29 septembre, 1er octobre.

Les températures extrêmes des dix années ont été de 14 et

33°. Ainsi un thermomètre gradué de seulement 19°, aurait pu suffire à toutes les observations qui ont été faites pendant cette période de dix ans.

Comme ces températures sont exceptionnelles, il est nécessaire de donner une idée de leur fréquence.

La température de 14° n'a été observée que quatre fois en dix ans.

Celle de 15°, douze fois en dix ans.

Celle de 16° est assez fréquente, nous la trouvons notée dix fois pendant la seule année 1860 qui n'en a pas eu de plus basse.

En général les minima extrêmes s'éloignent peu de la température moyenne de six heures du matin ; ils ont varié en dix ans de 15° à 17° pour les cinq premiers mois de la saison fraîche. Exceptionnellement on les a vus ne pas descendre au-dessous de 20° dans le mois de mai, mois de transition entre la saison fraîche et la saison chaude.

En examinant les maxima extrêmes nous trouvons : la température de 33° observée une seule fois en dix ans; celle de 32° n'est guère observée plus de quatre ou cinq fois chaque année, lorsqu'elle est atteinte. La température de 31° est elle-même beaucoup moins fréquente qu'on pourrait le croire : l'année où elle a été notée le plus souvent est celle de 1859, pendant laquelle elle a été notée dix-huit fois. Les autres années elle n'a été observée que quatre à dix et douze fois.

Comparez cette rareté des forts maxima à Gorée avec les plus hautes températures observées en France. Il est peu d'années où à Paris ne s'observent des maxima de 30 à 33°. En France, à Poitiers en 1870, le 24 juillet, on observait dans un jardin, au thermomètre-fronde, 41°,2 (Renou).

Le maximum de 30° se montre fréquemment à Gorée; ainsi, dans l'année 1860 il a été atteint vingt-six fois et dépassé de 1 ou 2° cinq fois.

Il est intéressant de comparer la fréquence de cette température élevée à celle de la même température dans nos climats

d'Europe. A Montpellier (1), en 1859, le thermomètre s'est élevé quarante fois au-dessus de 30°. Cette comparaison peut donner une idée de la douceur du climat de Gorée et démontre combien on a laissé passer d'idées fausses sur le climat du Sénégal.

Comme on pouvait le supposer, les minima les plus faibles s'observent toujours dans la saison fraîche et le plus souvent dans le mois qui a la plus basse température moyenne, c'est-à-dire en février. Les plus faibles maxima se présentent aux mêmes époques, d'où résulte le peu d'étendue des variations thermométriques.

Les plus forts minima se présentent dans l'hivernage. En 1860, ils ont atteint 27°, une fois en juin, cinq fois en juillet, douze fois en août. En septembre, ils ont atteint 28°, deux fois, et n'ont pas été inférieurs à 26°. En octobre, le plus fort minima a été de 25°, quatre fois.

Dans le même hivernage, les plus faibles maxima ont été 27°, quatre fois en juin; 28°, quatre fois en juillet; 26°, deux fois en août; 28°, six fois en septembre et quatre fois en octobre; 25°, trois fois en novembre.

Ces renseignements peuvent donner déjà une idée du peu de variations des températures de la saison d'hivernage.

VIII. — Variations thermométriques.

Avant d'entrer dans l'étude des variations thermométriques, il est nécessaire de faire remarquer combien ce que nous dirons de la constance et du peu d'irrégularité de la température de Gorée diffère de tout ce qui a été dit jusqu'ici relativement au climat du Sénégal par le plus grand nombre des auteurs.

Il est difficile d'ouvrir un livre, une brochure, une thèse, un rapport médical s'occupant de notre colonie sans trouver

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, année 1862, p. 126.

en première ligne des variations brusques et très-considérables de la température accusées d'être les principales causes des maladies. Mais il est impossible de trouver des indications précises de l'étendue de ces variations.

Tout ce qui a été écrit sur le climat du Sénégal présente le résultat de confusions nombreuses. Le plus souvent le climat du littoral est confondu avec celui de l'intérieur. Viennent ensuite les erreurs résultant de ce que l'on a trop généralisé des observations recueillies sur certains points particuliers. Enfin les erreurs plus graves qui résultent de la confusion des phénomènes observés dans la saison d'hivernage avec ceux qui sont propres à la saison sèche. Souvent en effet on voit attribuer à la mauvaise saison et indiquer comme causes des maladies qui règnent à cette époque les variations brusques de la température, variations qui ne s'observent dans le fleuve du Sénégal et à Saint-Louis que pendant la saison sèche. Il faut, au contraire, reconnaître que les maladies endémiques qui constituent dans ce pays la presque totalité des maladies des Européens sont exclusivement soumises à l'influence des moyennes élevées et non aux variations de température.

Lorsque nous avons commencé nos recherches, nous nous attendions à trouver à Gorée de ces brusques oscillations thermométriques citées comme propres au climat du Sénégal. L'étude des faits nous a forcé de modifier profondément notre opinion. Les personnes qui se sont formé, comme nous l'avions fait nous-même, une idée fausse sur l'intensité de ces variations, pourraient, en voyant le résultat de nos recherches, accuser l'exactitude des observations que nous avons résumées. Mais que l'on suppose ces observations d'une valeur très-médiocre, ce qui est loin d'être la vérité, comment se fait-il que cinq observateurs se succédant n'aient inscrit en dix années que trois fois une variation diurne atteignant 12 degrés? Comment se fait-il que dans les journaux météorologiques de ces dix années on ne trouve des variations diurnes de 9 ou 10 degrés que très-exceptionnelle-

ment, dans quelques-unes des saisons sèches, et cela une ou deux fois seulement dans chacune de ces saisons? Dans les divers hivernages, la plus forte variation observée dans l'espace d'un nycthémère n'a atteint que 7 degrés.

Quelle que soit la valeur que l'on attribue aux observations faites à l'hôpital de Gorée, il faut reconnaître que le climat de cette île doit être classé parmi ceux à température peu variable.

Dans une période de dix années, les températures extrêmes ont été, avons-nous dit, de 14° et de 33°. Ceci annonce déjà qu'il n'y aura pas de ces vicissitudes très-grandes que l'on voit se présenter dans les climats froids et dans les climats tempérés.

Dans l'espace d'une même année le thermomètre n'a jamais oscillé de moins de 14°,5 ni de plus de 17°.

Enfin, si nous cherchons quelles ont été, *dans les mêmes mois*, les différences entre les plus basses et les plus hautes températures observées, nous trouvons ces différences indiquées dans le tableau suivant :

Oscillations mensuelles du thermomètre pendant dix ans ou différences des températures extrêmes de chaque mois.

MOIS.	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	OSCILLATION mensuelle. Min.	Max.
Janvier	10°	10°	11°	11°	13°	9°	8°	12°	10°	10°4	8°	13°
Fevrier	6	6	10	12	10	5	10	6,2	8,8	9	5	12
Mars	10	10	13	10	13	10,5	9	10,4	7,2	11	7,2	13
Avril	13	10	8	12	9	7	8	7,6	7,4	5,6	5,6	13
Mai.	11	11	9	8	12	8	10	6,6	7,8	7,2	6,6	12
Juin	6	10	8	5	7	7,6	7,6	8	7,8	8	6	10
Juillet.	6	6	5	5	7	6,4	6	6,4	6	7,8	5	7,8
Août	5	5	4	6	7	3,4	6	6	5,2	5	3,4	7
Septembre. . . .	6	6	7	6	5	5,2	6	6,2	6,2	6	5	7
Octobre	5	7	7	5	6	6	8,4	7,2	5,8	7	5	8,4
Novembre. . . .	10	8	7	11	7	7	9,2	7,4	7,4	7,8	7	11
Décembre	6	7	7	10	6,2	6	9	8	7,2	10	6	10
Oscillat. annuelle.	14,5	17	17	17	16	16,8	16	15,4	16	16	14,5	17

La plus faible de ces différences a été de 3°,4 au mois d'août 1861, et la plus forte de 13° en janvier, mars et avril. Les oscillations mensuelles de la saison sèche ont varié entre 6 degrés pour les plus faibles et 13 degrés pour les plus fortes. Dans l'hivernage, la différence des températures extrêmes des mêmes mois a varié entre 3°,4 et 10 degrés. Dans les trois mois de cette saison pendant lesquels dominent les pluies, les oscillations mensuelles se sont maintenues entre 3°,4 et 7°,8.

Plus on se rapproche du centre de l'hivernage, c'est-à-dire de la mauvaise saison et des températures moyennes élevées, plus les oscillations deviennent faibles, ce qui nous paraît d'une importance considérable au point de vue médical. Il ne faut pas oublier qu'il s'agit ici des oscillations réelles de la colonne thermométrique, non pas des variations des moyennes, mais de la différence qui existe entre la plus basse et la plus haute température de chaque mois.

Pour bien comprendre la valeur de ces oscillations de la température, il est indispensable de nous faire une idée précise de ce qu'il faut entendre par oscillations faibles ou fortes.

Cherchons quelques points de comparaison dans les climats des autres parties du globe. Suivons la division des climats adoptée par M. Jules Rochard (1) et voyons quelle est, dans les diverses zones climatériques tracées par cet auteur, l'étendue des oscillations.

Dans la zone des climats polaires, sous une latitude de 57°, en Russie, dans le gouvernement de Perm, à Nijné-Taguilsk, se trouve un bourg situé sur le versant oriental de l'Oural, au bord de la rivière de Taguil, à une élévation de 190 mètres. Des observations météorologiques ont été faites pendant vingt-six ans sur ce point par un ingénieur français, M. Léon Weyer, et par M. Nicolas Alexieff (2). La plus basse température observée a été de —46°,9 centigrades en janvier 1847; la plus

(1) *Nouveau dictionnaire de médecine pratique*, t. VIII. Climat.

(2) *Annuaire de la Société météorologique de France*, année 1867, t. XV.

haute s'est élevée en juillet 1841 à 38°,1. Le thermomètre a donc oscillé de 85° entre ces deux températures extrêmes. Dans l'année 1864, le thermomètre s'est abaissé en janvier à —41°,3; il s'élevait six mois après à +32°,5. La température a donc varié de 73°,8 dans l'espace de ces six mois. Les variations annuelles ont dépassé plusieurs fois cette dernière quantité dans quelques-unes des années précédentes. Les différences entre les températures extrêmes des mêmes mois ont souvent dépassé 43°, elles ont même atteint 50°. Les oscillations diurnes sont considérables sous ce climat, la moyenne thermométrique diurne peut varier d'un jour à l'autre de 24°, comme nous en trouvons un exemple en 1863, du 19 au 20 janvier.

Dans la zone des climats tempérés, à Paris (Montsouris), le 9 décembre 1871, la température descendit à —23°,4 (1). Sept mois après, le 22 juillet 1872, le thermomètre montait à 34°,4. Les habitants de Paris eurent donc à supporter une variation de température qui atteignit 57°,8.

A Genève (2), le thermomètre est descendu le 1er décembre 1854 à —14°,1, il montait le 30 juin suivant à 28°,5; ce qui donne une oscillation de 42°,6 pour l'année 1855. L'année suivante, l'oscillation fut de —13°,0 à +33°,4, c'est-à-dire de 46°,4. Le 15 janvier 1838, le thermomètre descendait à —25°,3; il s'était élevé le 30 juillet 1827 à 36°,2 (Renou). La différence est de 61°,5.

Dans la zone des climats chauds, en Italie, la chaleur atteint parfois 33° à Nice; à Naples, en juillet 1841, elle atteignit 37°,7 (Schow). Or il s'observe des gelées dans ce pays.

Sous la zone équatoriale, les oscillations thermométriques se limitent généralement entre 18 et 34°.

Exactement sous l'équateur, au Gabon, « vingt mois d'ob-

(1) Ce même jour, M. Renou constatait au thermomètre-fronde, à Aubervilliers —24°,5, et à Montargis le thermomètre descendait à —27°,5.

(2) *Annuaire de la Société météorologique de France*, t. VIII. Observations de M. Plantamour.

servations, dit M. Ricard (1), ne m'ont jamais fait surprendre un écart de plus de 10° de la matinée la plus froide de l'année, +22°, à l'après-midi la plus chaude +32°. »

Nous pouvons comparer à ces oscillations du thermomètre dans les diverses zones climatériques celles que présente la température de Gorée.

L'oscillation *annuelle* n'étant jamais supérieure à 17° ni inférieure à 14°,5, on peut juger que, relativement aux variations que l'on observe dans les régions extratropicales, elle est très-faible. Elle se rapproche de l'oscillation de la température dans les contrées situées exactement sous l'équateur.

La plus forte oscillation des moyennes mensuelles a lieu à Gorée entre mai et juin ; elle est en moyenne de 3°,7, tandis qu'à Paris (2) la plus forte oscillation des moyennes de deux mois consécutifs s'élève à 4°,7, et cette oscillation dépasse cinq fois 3°,5 dans l'année, tandis qu'à Gorée elle n'atteint que deux fois 3°,5 et reste pour les autres mois inférieure à 2°.

La considération des températures extrêmes nous donne, plus exactement que celle des moyennes, une idée du peu de variabilité de la température dans l'espace de chaque mois. Les oscillations *mensuelles* ont atteint en dix ans 13° deux fois, 12° deux fois ; elles n'ont dépassé 10° que vingt-neuf fois.

Une différence de 13° entre la plus basse et la plus haute température du mois est certainement sensible, mais dans les climats tempérés ces différences dépassent toujours de beaucoup 13°. Ainsi, à Genève, la plus faible oscillation mensuelle de l'année météorologique 1866 a eu lieu en août; elle a été de 17°,9, tandis que la plus forte oscillation a atteint 27°,1 au mois de décembre qui commence cette année météorologique. On pourrait trouver de nombreux points de comparaisons dans le climat de la Franee. Si nous cherchons,

(1) Ricard, *Hygiène des entreprises à la partie intertropicale de la côte occidentale d'Afrique*. Paris, 1855.

(2) Voir *Résumé des observations de température faites à l'Observatoire de Paris pendant cinquante ans* (1816-1866), par Renou. — *Annuaire de la Société météorologique de* 1867, p. 269.

par exemple, à comparer les variations mensuelles de la température à Gorée avec celles qui ont eu lieu dans la même année en France sous un climat marin extrêmement doux, celui de Brest (1), nous serons frappés de la faiblesse des variations de la température sur le littoral du Sénégal. Le tableau suivant met ces faits en évidence :

Oscillations mensuelles de la température

Ou différences des températures extrêmes de chaque mois pendant l'année météorologique 1859.

	A Brest (France).	A Gorée (Sénégal).
Décembre	12°2	7°
Janvier	13,8	11
Février	9,9	12
Mars	14,7	10
Avril	20,4	12
Mai	10,9	8
Juin	14,5	6
Juillet	16,1	5
Août	16,0	6
Septembre	14,2	6
Octobre	20,5	5
Novembre	14,8	11

La faiblesse relative des oscillations mensuelles de l'hivernage est très-remarquable, elles n'ont jamais été plus fortes que 7°,8 pour le centre de l'hivernage, et se sont abaissées jusqu'à n'être que de 3°,4 au mois d'août (1861). Que l'on compare cette faible oscillation à celle observée dans le même mois à Brest et l'on sera forcé de reconnaître combien peu sont considérables les oscillations de la température à Gorée. Dans la saison chaude elles descendent aussi bas que sous l'équateur, ce n'est que pendant la saison fraîche qu'elles

(1) Voir les observations faites à Brest, en 1859, par M. Belleville, lieutenant de vaisseau, directeur de l'Observatoire. (*Annuaire de la Société météorologique*, tome VIII.)

prennent une valeur qui est toujours très-inférieure à celles des variations que les Européens sont habitués à éprouver.

Ce sont surtout les *oscillations diurnes* qui ont été signalées comme excessives au Sénégal. Plus tard nous étudierons la valeur de ces oscillations à Saint-Louis et dans l'intérieur du pays. Nous devons nous borner pour le moment à examiner celles de Gorée. Le tableau suivant permettra d'avoir une idée de l'étendue de ces oscillations : pour simplifier la lecture de ce tableau, nous avons supprimé les dates des observations.

Les plus fortes oscillations nycthémérales du thermomètre à Gorée pendant dix ans.

MOIS.	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	OSCILLATIONS NYCTHÉMÉRALES max. mens. pendant 10 ans.
Janvier	5°	7°	8°	5°	9°	5°	6°,2	5°	6°,4	7°,8	9°
Février	4	4	9	10	7	5	9	8,8	7,6	6,6	10
Mars	10	10	9	9	12	8,1	8	8	6,8	8,2	12
Avril	12	10	7	9	6	5	6	5,2	6,8	4,2	12
Mai	6	12	6	5	5	6,4	8	4,6	6,4	5,4	12
Juin	5	6	5	6	6	7	7	5	4,8	6,0	7
Juillet	5	5	4	4	5	5,4	5	4,8	4,2	4,8	5,4
Août	5	5	3	5	4	3	5	4,2	3,8	4	5
Septembre	5	5	4	5	4	4	5	4,4	4,6	3,8	5
Octobre	5	4	4	4	4	6	5	5,2	4	4	6
Novembre	6	4	6	6	5	5	5	5,2	5,8	4,8	6
Décembre	5	4	5	7	6	6	6,4	7,0	5	6,6	7
Année	12	12	9	10	12	8	9	8	7,6	8,2	12

On voit que la température varie chaque jour dans des limites très-faibles, puisque les plus fortes de ces oscillations n'ont pas atteint, en dix ans, une étendue de plus de 7° à 12° pour la saison sèche, et n'ont été que de 5° à 7° pour les mois d'hivernage.

Si nous cherchons des termes de comparaison dans les climats tempérés, l'appréciation de la valeur des variations quotidiennes du climat de Gorée pourra se faire avec la plus grande facilité.

Nos tableaux ne nous indiquent que trois fois, et dans trois années différentes, des oscillations montant à 12°; neuf fois seulement les oscillations ont atteint ou dépassé 10° dans l'espace de dix années.

Consultons les tableaux publiés chaque jour par l'*Observatoire météorologique central de Montsouris,* pour Paris et ses environs. Nous trouvons qu'à Versailles, en 1872, au mois de mai, la plus faible oscillation diurne a été de 4°, et cela seulement deux fois, que la plus forte de ces oscillations a atteint 15°; enfin que les oscillations nychtémérales ont dépassé 10° plus de quatorze fois dans ce seul mois.

Comparons encore le climat de Gorée à celui de Brest, comme nous l'avons fait déjà pour les oscillations mensuelles.

Tableau des plus fortes oscillations nychtémérales observées pendant l'année météorologique 1859.

	A Brest.	A Gorée.
Décembre	6°0	5°
Janvier	7,3	5
Février.	9,9	10
Mars	10,1	9
Avril	10,6	9
Mai.	9,6	5
Juin	11,5	6
Juillet.	13,5	4
Août	12,5	5
Septembre.	13,6	5
Octobre	9,0	4
Novembre	9,9	6

Les plus grandes différences entre le minimum et le maximum de chaque jour, sont donc inférieures à Gorée à ces mêmes différences sous le climat marin de Brest, le plus uniforme de toute la France.

Concluons. Le climat de Gorée, sans présenter la constance des climats des pays situés directement sous l'équateur, jouit d'une fixité remarquable. Les variations en sont très-faibles, quelle que soit la période que l'on considère, et c'est principalement à l'époque des températures moyennes élevées et des maladies graves que les variations sont extrêmement faibles.

IX. — Appréciation physiologique de la température.

L'observateur est obligé, pour mesurer l'influence du calorique sur le milieu qui nous entoure, de se servir d'un instrument particulier. Ce n'est pas, à vrai dire, la température qu'il examine, mais l'influence du calorique libre de l'atmosphère sur la colonne thermométrique. Il en résulte que les observations n'ont de valeur qu'autant que l'on se souvient de ce qu'elles expriment. Le corps humain est loin de ressentir les variations de température de la même manière que l'instrument que nous observons. Il ne faut pas demander aux résultats fournis par le thermomètre des indications que cet instrument ne peut nous donner. Aussi les personnes qui veulent apprécier la température d'après les sensations éprouvées par le corps humain arrivent-elles à des conclusions très-souvent différentes de celles fournies par le météorologiste.

Indépendamment de l'appréciation individuelle qui doit varier avec les observateurs, il y a dans la méthode qui consiste à étudier la température au moyen des sensations, de graves causes d'erreur. Souvent on attribue à la température des modifications atmosphériques qui sont loin d'être sous son influence immédiate. Par exemple, le thermomètre peut

rester invariable deux journées successives, et cependant l'une des journées sera dite fraîche et l'autre chaude par le plus grand nombre des individus. Il suffit pour cela qu'à une forte brise succède une journée de calme ou à un temps sec un temps humide et pluvieux.

Au Sénégal une température de 28°, accompagnée d'une bonne brise de nord, pendant la saison sèche, paraît fraîche; tandis que cette même température est insupportable pendant l'hivernage, surtout s'il fait calme. Le corps se couvre vainement alors de sueurs abondantes, les moyens qu'emploie l'économie pour combattre la chaleur sont insuffisants.

La sensation que nous appelons fraîcheur est plutôt, pour le corps, l'appréciation instinctive de la quantité de calorique qui lui est soustraite que celle de la température de l'air ambiant. La fraîcheur que l'on se procure à l'aide de l'éventail, dans un milieu dont la température réelle ne change pas, en est une preuve. Il en résulte que c'est principalement l'état hygrométrique de l'air et son état d'agitation ou de calme qui modifient l'appréciation physiologique de la température. Personnellement, je n'ai jamais beaucoup souffert de la chaleur dans l'intérieur du Sénégal, lorsque dans la saison sèche, à Dagana, le thermomètre se maintenait pendant plusieurs heures entre 32 et 35°; tandis qu'à la côte de Guinée, une chaleur de 28° presque constante et toujours humide me paraissait extrêmement pénible.

C'est la confusion faite entre les sensations éprouvées et les variations réelles qui a permis de dire qu'il y avait à Gorée, entre le jour et la nuit, de grandes variations de température. Nous savons qu'en réalité ces variations sont très-faibles. Les auteurs qui accusent le climat de Gorée de grandes variations sont tous des médecins qui ont observé, surtout au point de vue de l'effet produit par les vicissitudes de l'atmosphère sur le corps humain, la confusion entre le climat de Gorée et celui de l'intérieur du pays a encore augmenté ces exagérations.

« Une particularité dont il importe de tenir compte, dit

Forget (1), ce sont les grandes variations de températures diurnes et nocturnes dans la plupart des régions chaudes, variations qui sont une des causes principales de leur insalubrité. » Cet auteur oublie que, s'appuyant sans doute sur l'observation thermométrique, il a pris la peine de se réfuter d'avance en disant, quelques pages plus haut et avec juste raison : « Les variations de température sont plus marquées à mesure qu'on s'avance vers le nord. »

L'erreur dans laquelle sont tombés ceux qui ont émis les mêmes idées que Forget provient de ce que, dans les régions chaudes, la plus petite variation produit une sensation très-marquée. On se plaint réellement du froid lorsque, le soir, à Gorée, le thermomètre, au moment du coucher du soleil, baisse de 2 à 3°; les Européens se couvrent alors de vêtements épais, comme on le fait dans les fraîches soirées du printemps dans le nord de la France.

Quelques-uns des observateurs, dont nous utilisons les travaux, ont pris soin de noter sur le journal météorologique ces sensations de fraîcheur accusées par tout le monde et dont le thermomètre ne donnait aucune indication. C'est toujours dans la saison sèche et lorsque soufflent les vents de la partie Est que l'on trouve de ces annotations. Ainsi M. Chaze notait ceci pour le mois de décembre 1858 : « Bien que le thermomètre ne soit pas descendu au-dessous de 20°, le froid paraît intense à cause des vents d'est et de nord-est qui n'ont pas cessé de se faire sentir. » La plus forte oscillation nychtémérale de ce mois n'a atteint, d'après le journal de cet observateur, que 5° et seulement trois fois. En 1863, M. Morio faisait une remarque analogue pour l'abaissement apparent de la température pendant le mois de février : « Bien que le thermomètre ne soit pas descendu plus bas que 15°, dit-il, la constitution atmosphérique aurait pu faire supposer un abaissement plus considérable. »

L'étude d'un climat, au point de vue de l'influence des

(1) Forget, *Médecine navale*, Ier volume, page 355.

variations atmosphériques sur la constitution humaine, est une étude remplie de complications. Des connaissances en physique et en météorologie ne peuvent suffire, des questions de physiologie viennent la compliquer à chaque instant. Pourquoi l'Européen quittant le Sénégal au mois de septembre et qui éprouvait une sensation de fraîcheur très-accusée lorsque, sous l'influence d'une pluie, le thermomètre venait à baisser de 2 ou 3°, a-t-il besoin lorsqu'il se trouve en France, dix jours après son départ, pour éprouver une sensation complétement analogue, d'une variation de 8 ou 10° ? Comme dans ce prompt voyage sa constitution n'a pu changer, l'état anémique du sujet n'explique pas seul cette sensibilité aux variations faibles du climat de Gorée. En France, dans les belles soirées d'été, l'Européen, fatigué de la chaleur du jour, goûte avec plaisir la fraîcheur qui succède au coucher du soleil. Pourquoi au Sénégal n'en est-il pas de même? Un abaissement insignifiant de la température impressionne péniblement le corps fatigué de la chaleur de la journée, et des vêtements relativement chauds deviennent indispensables pour passer la soirée à l'air libre. En considérant l'état hygrométrique de l'air on explique encore bien des sensations que vulgairement on attribue à la chaleur, mais cela ne peut suffire. N'existe-t-il pas un état particulier de l'atmosphère inappréciable à nos instruments, et qui rend pénible la moindre variation dans les hautes températures. Le baromètre étant presque invariable, des modifications de la pression atmosphérique ne peuvent expliquer non plus l'état particulier et pénible dans lequel se trouve le corps dans certaines journées de l'hivernage. Comme cet état précède surtout les orages, on a supposé que l'électricité jouait un rôle dans les sensations qu'éprouve le corps dans ces circonstances. Mais chercher dans des phénomènes inconnus ou mal connus l'explication d'autres phénomènes, n'est pas répondre à la question que nous nous sommes posée. C'est un sujet qui a besoin d'être approfondi. Voici ce que nous pouvons dire en résumé :

Dans les régions tropicales, sous l'influence des températures moyennes constamment élevées, l'Européen acquiert une sensibilité qui lui fait éprouver pour de faibles abaissements de l'échelle thermométrique des sensations analogues à celles que dans les climats tempérés il éprouvait pour des oscillations beaucoup plus considérables. Cette sensibilité n'est qu'en partie sous la dépendance de modifications dans la constitution individuelle. Les variations dans les quantités de vapeurs d'eau contenues dans l'atmosphère des régions chaudes nous paraissent être le phénomène auquel il est le plus facile de rattacher cette sensibilité. Nous croyons avec M. Renou que l'état hygrométrique joue le rôle le plus important par rapport à cet état de l'économie.

Avant de terminer notre étude de la chaleur sous le climat de Gorée, il est nécessaire de faire remarquer que les observations qui nous ont servi de base ont été faites dans des conditions toutes spéciales. Le thermomètre était placé dans les conditions que l'on choisit d'ordinaire pour faire les observations météorologiques. Le milieu dans lequel vivent le plus communément les Européens peut se trouver semblable à celui du lieu de l'observation; mais souvent il en diffère. Il faudrait pour bien connaître la température à laquelle se trouve soumis le plus ordinairement le corps humain, faire des recherches sur les variations que peuvent apporter à la température telle ou telle exposition du milieu dans lequel il est appelé à vivre. Chercher, par exemple, dans une maison bien conditionnée la température moyenne de thermomètres exposés aux quatre points cardinaux, celle de l'intérieur des chambres, celle d'une cour à l'abri du vent, celle d'un jardin.

La situation d'une maison peut en effet faire varier de 2 ou 3° en plus ou en moins sa température intérieure. Une élévation de terrain abritant cette maison contre les vents dominants, peut considérablement modifier cette température. Ainsi les habitations placées à Gorée à l'abri du Castel, sont défavorablement situées pendant l'hivernage; leur température est moins fraîche que celle de l'hôpital. A Dakar, dès

qu'une habitation se trouve placée dans une dépression de terrain, à l'abri des vents, sa température s'élève considérablement.

Mais l'action directe des rayons du soleil modifie considérablement les notions que nous avons données sur les variations de température auxquelles peuvent être soumis les habitants. Parmi les nombreux *desiderata* que nous aurions à exprimer, celui d'une étude de la température au soleil serait l'un des premiers. Malheureusement rien ne présente plus de difficultés que ce genre d'observations. En prenant pendant quelques jours la température d'un bain de mercure librement exposé au soleil, nous avons trouvé, qu'en évitant les conditions dans lesquelles les rayons solaires se trouvent concentrés par des réflexions, la température de ce bain exposé dans un jardin, à 1 mètre au-dessus du sol, variait entre 30° et 40°, pendant que le thermomètre abrité indiquait 26°. Mais les oscillations étaient extrêmement fréquentes, et ce moyen d'exploration nous a paru ne donner que des résultats sur lesquels nous ne pouvions compter. Nous ne saurions trop recommander l'observation du thermomètre-fronde faite au soleil, aux personnes qui voudront compléter ou corriger notre étude.

En général, les Européens habitant nos villes coloniales se tiennent à l'abri des rayons du soleil, et ce n'est que dans quelques cas exceptionnels, à la chasse ou dans les colonnes militaires en marche, que l'on voit survenir de terribles cas d'insolations. Mais ces insolations ne présentent rien de particulier au climat du Sénégal, puisqu'on a vu des accidents analogues se produire au milieu des troupes en marche jusque sous le climat de la Belgique et dernièrement sous celui du nord de la France.

Les personnes habitant Gorée peuvent éviter les rayons du soleil ou ne faire sous ses rayons ardents que quelques courses brèves en s'abritant sous un parasol. Elles vivent dans des conditions qui ne leur permettent pas de trouver pénible la chaleur du pays; quelques journées de la fin de l'hivernage

font seules exception. Si l'on compare la manière de vivre des Européens au Sénégal à celle des colons de l'Inde, on verra que les nombreux artifices employés par ces derniers pour se préserver de la chaleur sont presque inconnus aux habitants du Sénégal. Il ne faut pas croire cependant que dans ce dernier pays les Européens soient au-dessus de la satisfaction que procure le bien-être et que leur position ne leur permettrait pas de se le procurer, s'ils y trouvaient quelque intérêt. On ne voit dans cette colonie ni ces éventails, ni ces pancas toujours en mouvement dans les habitations de l'Inde. Ce n'est que très-exceptionnellement que ces instruments pourraient être de quelque utilité aux habitants du Sénégal. Le contraste entre ces deux pays est encore plus grand si l'on considère la manière de se vêtir des Européens dans chacune de ces contrées. Les vêtements de toiles blanches si communément en usage dans l'Inde, ne se portent au Sénégal que par exception. Les Européens s'y vêtissent de draps plus ou moins légers et d'étoffes de laine peu épaisses ; les flanelles bleues y sont beaucoup en usage, elles constituent des vêtements parfaitement appropriés à l'hygiène des Européens dans ce pays.

CHAPITRE III.

DES VENTS.

I. — Roses des vents de l'île de Gorée.

Nous avons relevé, dans les registres météorologiques de 1856 à 1865, les vents de chaque mois, à cinq heures différentes de la journée. Ce travail nous a permis d'obtenir les tableaux (1) indiquant la fréquence mensuelle de chacun des huit vents principaux du compas, ainsi que celle des calmes pendant dix ans, aux diverses heures d'observations.

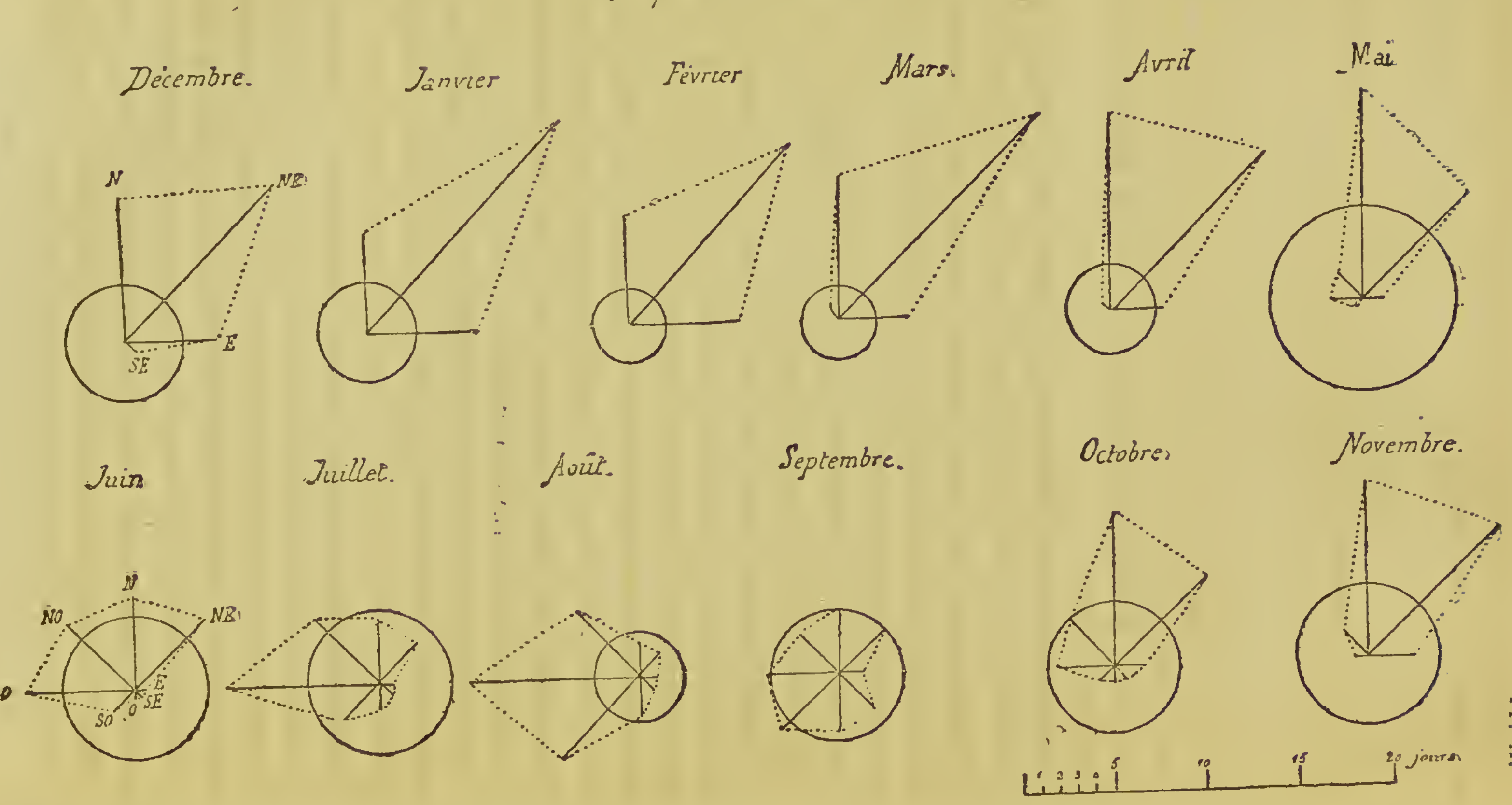
Nous avons tracé les roses de la fréquence des vents pendant chaque mois. A partir d'un point central, représentant le lieu d'observation, dans la direction des quatre points cardinaux et des quatre points collatéraux, nous avons pris des longueurs proportionnelles à la fréquence de chacun des vents. De sorte que la direction de chaque vent est indiquée de la périphérie de la figure vers le centre, et sa fréquence par la longueur du rayon répondant à cette direction.

La fréquence des calmes est indiquée par un cercle dont le rayon est d'une longueur proportionnelle au nombre de jours de calme.

Il est nécessaire de faire ici une remarque : pendant les années 1864 et 1865, l'observateur n'a pas relevé les calmes; toujours la direction de la girouette a été notée; il en résulte que les chiffres exprimant la fréquence des calmes s'appliquent seulement à huit années. On pourra comparer la fréquence des calmes entre eux; mais, si l'on veut comparer la fréquence des calmes à celle des vents, il faudra tenir compte

(1) V. *Annuaire de la Société météorologique*, tome XVII, page 66.

Pl. II.



Fréquence et direction des vents
d'après les moyennes de 5 observations quotidiennes pendant dix ans.
Fréquence des calmes
Décembre.
Janvier
Février
Mars.
Avril
Mai
N
NE
E
SE
Juin
Juillet.
Août.
Septembre.
Octobre.
Novembre.
N
NO
NE
O
E
SE
SO
0
1 2 3 4 5
10
15
20 jours.
La direction des vents est indiquée de la périphérie au centre

de cette cause d'erreur (la fréquence des calmes devra être augmentée d'un cinquième).

II. — Fréquence des vents selon leur direction dans les différents mois.

Dès le premier coup d'œil jeté sur les roses mensuelles des vents, le lecteur sera frappé par l'extrême prédominance, pendant huit mois de l'année, des vents du N à l'E sur tous les autres vents.

De décembre à la fin de mai, les vents du NE, du N et de l'E règnent d'une manière à peu près exclusive. Ce sont donc les vents propres à la saison fraîche. Ce sont aussi presque les seuls régnant dans la dernière quinzaine d'octobre et pendant tout le mois de novembre.

A quoi doit-on attribuer cette régularité des vents du N à l'E pendant les deux tiers de l'année?

Le Sénégal est situé dans la zone des vents alizés. Il n'est pas douteux que ces brises régulières de NE ne soient autres que les alizés. Ces brises oscillent du N à l'E par suite de modifications accidentelles produites probablement par la présence des terres. Ces causes de déviations ne peuvent toutefois faire varier cette direction de plus de 45° : la résultante générale reste toujours très-voisine du NE.

Remarquons que les observations n'ayant porté que sur les huit points principaux du compas, on a dû souvent noter N pour NNE et E pour ENE. Si nous avions l'indication de ces points intermédiaires, la tendance des vents à la direction NE serait, sans doute, encore mieux indiquée.

Pendant quatre mois seulement : les quatre premiers de l'hivernage, ces vents réguliers font défaut ou ne se montrent que comme des brises accidentelles pouvant mériter le nom de brises solaires que Ph. de Kerallet donne à tort, croyons-nous, aux vents dominants de la saison fraîche. Ces derniers vents ne sont certainement pas des brises solaires. Ils soufflent

en effet aussi souvent la nuit que le jour; quoique leur force ne soit peut-être pas aussi énergique la nuit, on ne peut les considérer comme des brises résultant de l'inégal échauffement de la surface du sol et de celle de la mer dans le jour et dans la nuit. Le relevé de nos registres météorologiques ainsi que notre observation personnelle ne nous ont permis de reconnaître, pendant l'époque des vents réguliers, aucune de ces alternances quotidiennes entre les brises de terre et les brises de mer qui existent dans les régions peu éloignées de Gorée, comme sur beaucoup de points des côtes équatoriales.

On peut voir aussi que les roses horaires n'indiquent aucune prédominance marquée des vents de terre dans la matinée, à six heures, ou le soir, à dix heures, sur les vents de quatre heures du soir. On ne peut constater qu'une fréquence des calmes constamment beaucoup plus élevée la nuit et le matin que dans le jour; mais cela dans toutes les saisons, et sans que la brise paraisse provenir plutôt du large que de l'intérieur des terres, à une heure particulière du jour.

Pour bien comprendre quel est à Gorée le régime des vents, suivons sur les roses que nous avons tracées, les modifications que subissent les directions des vents de mois en mois.

Commençons par le mois de novembre, qui termine la saison des hautes élévations de la température. A ce moment de l'année, les brises régulières sont établies depuis la fin du mois précédent; c'est à peine si dans ce mois soufflent quelques brises de NO. Le vent vient avec une fréquence égale du N et du NE; les vents d'E soufflent beaucoup moins fréquemment que ceux de ces deux directions.

Si nous suivons les roses des vents de novembre à mai, nous reconnaîtrons que les vents du N vont en diminuant de fréquence et ceux du NE en augmentant pendant les mois de *décembre*, *janvier*, *février* et *mars*. C'est au mois de mars que la fréquence des vents venant directement du NE est la plus grande. Puis les vents remontent vers le nord en *avril* et *mai*, de sorte que, en mai, dominent les vents du N sur ceux du NE.

Les vents d'E vont en augmentant de fréquence de mois en mois comme ceux du NE; c'est-à-dire que leur fréquence va croissant à mesure que diminue celle des vents du N jusqu'au commencement de mars. Après cette époque les vents d'E diminuent rapidement de fréquence; en mai, ils sont devenus rares, tandis que les jours de vent de NE sont en nombre légèrement inférieur seulement à ceux des jours de vent du N.

En *mai*, apparaissent quelques brises de NO et d'O qui, vers la fin du mois, annoncent le changement de saison.

En *juin*, assez brusquement se trouvent établis les vents de NO et d'O. Ces vents n'ont toutefois qu'une fréquence égale à celle des vents de NE et de N, mais ces derniers vents ne soufflent qu'irrégulièrement; les vents d'E ont alors presque totalement disparu.

En s'avançant dans la saison chaude et humide de l'hivernage, en *juillet* et *août*, on voit les vents de NE diminuer de plus en plus, de manière à devenir très-rares et à n'être plus que des brises accidentelles peu soutenues. Les vents du N ont eux-mêmes perdu considérablement de leur fréquence. La direction des vents se rapproche du SO à mesure que le soleil arrive à son second passage au zénith.

Au mois d'août, les vents de SO dominent avec ceux de l'O. On peut les considérer comme des brises répondant à la mousson de SO qui, à cette époque de l'année, souffle au large, dans l'océan Atlantique.

Elles sont surtout diurnes, et souvent, la nuit, elles sont remplacées par des calmes, mais non pas par des brises de terre.

En *septembre*, les vents de SO dominent encore, mais ils deviennent moins fréquents. Dans ce mois, il y a presque égalité de fréquence entre les vents venant de tous les points cardinaux, les vents d'E et de SE faisant seuls exception par leur rareté.

En *octobre*, les vents remontent vers le N en passant par l'O, et c'est à la fin de ce mois que reparaissent les alizés

de NE qui ne sont réellement bien établis qu'au mois suivant.

Résumons cette description. Les vents suivent, dans leur fréquence à Gorée, un mouvement giratoire qui, à partir de septembre où ils ont à peu près la même fréquence, leur fait prendre une direction de plus en plus E en passant par le N pendant les mois d'octobre, novembre et décembre. Après janvier, le mouvement giratoire change de sens; les vents tendent à remonter vers le N en passant par le NE. Ce mouvement continue pendant les mois de janvier, février, mars, avril et mai. A la fin de mai, pendant lequel dominent les vents de N, la direction des vents dépasse le N, arrive au NO et à l'O. Le mois suivant elle dépasse l'O et les vents atteignent le SO. En août cette direction est elle-même dépassée et les vents vont jusqu'à atteindre, ainsi que le mois suivant, une direction S. A cette époque cesse ce mouvement giratoire pour se faire en sens opposé, ainsi que nous l'avons décrit.

Remarquons que les vents de SE font presque constamment défaut. Les vents de S sont eux-mêmes très-rares, ils ne se montrent que pendant les trois mois de la saison des pluies. Les vents de SE ne soufflent jamais plusieurs heures de suite; ce sont les vents par lesquels débutent les tornades.

Les indications que nous venons de donner sur la direction des vents et les roses qui accompagnent cette description, nous paraissent offrir un certain intérêt au point de vue de la navigation dans le voisinage du cap Vert. Le tracé graphique que nous présentons offre une exactitude beaucoup plus grande que celle de la carte des vents de l'Océan publiée par le *Board of trade*. Pour cette partie de la côte d'Afrique, les roses des vents données par cette carte ne s'appuient que sur un nombre excessivement faible d'observations. Elles diffèrent essentiellement des nôtres. (Faisons remarquer que, dans cette carte, les roses sont tracées *sous le vent*, tandis que les nôtres sont tracées *sur le vent*.)

Ces roses des vents pourront encore servir dans l'étude de l'état sanitaire de Gorée. Elles faciliteront les recherches des

relations qui existent entre l'état sanitaire, la constitution médicale des différents mois, et les vents qui règnent ordinairement pendant ces mois.

Il y a donc à Gorée deux périodes annuelles bien distinctes : celle des vents réguliers comprenant les deux derniers mois de l'hivernage et les six mois de la saison sèche et fraîche; celle des vents variables et des calmes, qui ne comprend que les quatre premiers mois de la saison d'hivernage. C'est à ces quatre mois, qui forment l'hivernage proprement dit, que correspondent les pluies, les orages et le développement des causes des maladies les plus funestes aux Européens, en particulier le début des épidémies de fièvre jaune. Cette période commence vers le milieu de juin et se termine vers la fin de la seconde quinzaine d'octobre, plus ou moins tôt, suivant les années. Elle comprend ainsi tout l'été et le premier mois de l'automne, et correspond au second passage du soleil au zénith. Elle coïncide avec le moment où la température est constamment ascendante et arrive à son maximum. Le moment où elle se termine est celui où la température prend une marche lentement décroissante. Ce n'est que deux mois ou un mois et demi après cette saison des vents variables, alors que la température moyenne baisse rapidement de 3 à 4 degrés, sous l'influence des vents réguliers, que l'on peut considérer la saison chaude comme parfaitement terminée.

Ainsi l'hivernage peut se décomposer en deux périodes : la première, de quatre mois, chaude, pluvieuse, humide et à vents variables; la seconde d'environ deux mois, à peu près aussi chaude que la première, mais sans pluie et servant de transition pour arriver à la saison fraîche. C'est dans le courant du premier de ces deux mois, c'est-à-dire en novembre, que cessent de souffler les vents de l'O et du SO qui avaient été appelés par l'excès d'échauffement du continent africain. Alors reparaissent les alizés dont la marche avait été interrompue.

III. — Fréquence des calmes suivant les mois.

Le mois de mai est celui où les calmes se présentent en plus grand nombre. Ce mois étant le dernier de la saison sèche et de la période des vents réguliers, c'est donc au moment d'un changement dans la direction des vents, à une époque de transition, que les calmes deviennent fréquents. Ainsi la lutte qui doit s'établir le mois suivant entre les brises du large de l'O et du SO et les brises de NE est précédée d'un moment où les calmes sont nombreux, plus nombreux même d'une manière absolue que ceux de l'hivernage.

Les calmes de l'hivernage sont à ceux de la saison sèche dans le rapport de 4 à 3 environ. Mais ce rapport qui nous est fourni par nos résumés météorologiques nous paraît trop faible. Nous estimons que dans l'hivernage les calmes sont au moins deux fois plus fréquents que dans l'autre saison. Nous attribuons les chiffres trop faibles donnés par nos relevés des calmes de l'hivernage, à ce que, dans cette saison, les vents étant variables, les observateurs ont noté avec plus de soins la direction de la girouette qu'ils ne l'ont fait dans la saison sèche. Fort souvent, en effet, on trouve dans les mois de la saison humide la direction de la girouette inscrite avec l'indication de simple fraîcheur ou très-légère brise, alors que dans l'autre saison ces indications rares ont dû souvent être remplacées par celle de calme, par suite du contraste existant alors entre les vents forts régnant et ces très-légers souffles d'air dont on ne notait pas la direction.

Si nous comparons la fréquence des calmes de mois en mois, nous voyons que les mois de décembre, janvier et février, c'est-à-dire ceux de l'hiver, constituent le moment de l'année où les calmes sont le plus rares, qu'ils augmentent au printemps, puis dans l'été et qu'enfin, en automne, ils sont devenus nombreux.

Nous nous occuperons plus loin de la fréquence des calmes

suivant les heures de la journée. Les jours pendant lesquels le calme a duré vingt-quatre heures sont en effet excessivement rares à Gorée qui, par sa situation maritime, jouit d'une atmosphère presque continuellement en mouvement.

IV. — Direction moyenne et fréquence relative des vents, suivant les saisons.

Il n'est pas inutile de rechercher quels sont dans l'année et dans chacune des saisons les rapports de fréquence des différents vents ainsi que leur direction moyenne.

La méthode si simple à l'aide de laquelle se prennent les moyennes des observations de la plupart des phénomènes météorologiques, ne trouve plus son application lorsqu'il s'agit de tirer des conclusions des observations anémométriques. Deux méthodes particulières, celle de Lambert et celle de Schouw, ont été imaginées pour soumettre au calcul la fréquence et la direction des vents, et aux comparaisons les chiffres qui en sont la conséquence.

La méthode de Lambert suppose que tous les vents soufflent des diverses parties de l'horizon avec une énergie égale; elle considère alors les vents comme des forces dirigées dans divers sens vers le lieu de l'observation, et consiste à chercher la direction et la puissance de la résultante de toutes ces forces.

La marche des vents observés se trouvant notée dans huit directions, opposées deux à deux, de simples différences réduisent à quatre les directions dont il s'agit de connaître la résultante. Une construction graphique ou mieux la résolution de triangles rectangles permet de calculer l'angle que fait cette résultante avec la ligne méridienne, de connaître quel est le sens de cette résultante et son rapport à la fréquence totale des vents.

Les nombres des jours d'observation variant suivant les mois, ce n'est pas la fréquence absolue des vents, mais leur

fréquence relative que l'on considère, c'est-à-dire les rapports à 1,000 des nombres des jours qu'ont soufflé les différents vents.

Nous avons donc cherché quels étaient, dans les divers mois de l'année moyenne, conclue de dix années de cinq observations quotidiennes, les rapports à 1,000 des nombres de jours des vents qui soufflent chaque mois. Le tableau de ces fréquences relatives nous a permis de trouver la fréquence de chaque vent soit pendant l'année, soit pendant chacune des deux saisons. Nous avons donc ainsi les éléments nécessaires pour obtenir la direction moyenne des vents dans chacune de ces périodes. En appliquant les formules de Lambert (1) aux données que nous possédions, nous sommes arrivés aux résultats suivants :

Dans l'année, la direction moyenne du vent est le N 22° E, sa force moyenne est de 450. C'est-à-dire que 1,000 vents soufflant dans l'année agissent sur le déplacement de l'atmosphère de Gorée de la même manière que si 450 vents avaient soufflé dans la direction N 22° E.

Dans la saison fraîche, pendant laquelle souffle constamment l'alizé, la direction moyenne de ce vent est le N 35° E, et sa puissance moyenne 721. C'est-à-dire que 1,000 vents de cette saison ont une résultante égale à 721 vents venant du N 35° E, ce qui donne, à peu de chose près, la direction NNE.

Dans la saison chaude ou hivernage, nous trouvons, en appliquant les formules de Lambert, que la direction moyenne des vents est le N 32° O, avec une puissance égale à 295. Il est

(1) Voir *Physique* de Daguin.

L'angle fait avec la méridienne par la direction moyenne des vents est donnée par la formule suivante :

$$\text{Tang } V = \frac{E - O + (NE + SE - NO - SO) \cos 45^\circ}{N - S + (NE + NO - SE - SO) \cos 45^\circ}.$$

La puissance de cette résultante est donnée par la formule suivante :

$$\frac{E - O + (NE + SE - NO - SO) \cos 45^\circ}{\sin V}.$$

facile, en combinant les deux directions obtenues pour la saison sèche et pour l'hivernage, de retrouver la résultante générale de l'année. Cette vérification peut se faire soit par le calcul, soit à l'aide d'un tracé graphique très-simple.

Si nous cherchons quelle est la résultante des vents variables *des quatre mois de la saison des pluies* qui ouvre l'hivernage, nous trouvons pour direction moyenne des vents pendant cette période le N 73° O; la force de cette résultante répondant à 1,000 vents de cette saison, égale seulement 264. On voit qu'ainsi la direction moyenne de ces vents est très-voisine de l'ONO.

Tandis que la résultante des vents des six mois de la saison fraîche, agit dans une direction qui n'est autre que celle qu'affectent les alizés de l'hémisphère N, nous trouvons pour résultante des vents de l'époque où cessent les brises régulières, une direction qui diffère de celle que les vents ont dans l'océan Atlantique pendant la mousson de SO, sur l'origine de laquelle le continent africain paraît avoir une influence si considérable. Les vents variables soufflent en effet avec une irrégularité dans laquelle, malgré la prédominance des vents de l'O et du SO, on ne peut que reconnaître la lointaine influence de cette mousson; cette influence domine principalement au mois d'août.

La méthode de Schouw consiste à chercher le rapport numérique de la totalité des vents soufflant du quart de cercle N à celle des vents soufflant du quart de cercle S, puis, de la même manière, le rapport de la somme des vents venant de l'E à celle des vents venant de l'O. De même que dans la méthode de Lambert nous avons à considérer, non les chiffres absolus, exprimant le nombre de jours qu'a soufflé chaque vent, mais les rapports de ces chiffres à 1,000.

Ainsi, dans l'année, la somme des vents du N, du NE et du NO nous donne, sur 1,000 vents quelconques, 603 vents soufflant du quart de cercle N, celle des vents du S est seulement de 99. Le rapport de 603 à 99 nous donne 6 environ. La fréquence des vents du N est donc à celle des vents du S comme

6 est à l'unité. Il y a six jours de vent de N contre un jour de vend de S.

Voici le tableau des fréquences relatives des différents vents rapportés à 1,000 et les rapports du N au S et de l'E à l'O de ces fréquences pour l'année et pour trois périodes prises dans l'année :

DÉSIGNATION.	TOTAL DES VENTS		RAPPORT	TOTAL DES VENTS		RAPPORTS	
	du N.	du S.	du N au S.	de l'E.	de l'O.	de l'E à l'O.	de l'O à l'E.
Année	603	99	6,0	408	225	1,8	»
Saison fraîche	729	16	45,5	578	39	14,8	»
Saison d'hivernage. .	479	181	2,6	240	408	»	1,7
4 mois des vents var.	369	275	1,3	195	483	»	2,5

L'examen de ce tableau montre que, quelle que soit la période que l'on considère, les vents du N l'emportent constamment en fréquence sur ceux qui soufflent du S.

Dans la saison fraîche, cette prédominance des vents de N est surtout accusée, puisque les vents soufflent 45,5 fois plus souvent du N que du S.

Dans l'hivernage, la proportion est beaucoup plus faible, puisque le rapport est de 2,6. Enfin, dans la saison des vents variables, dans les deux premiers tiers de l'hivernage, la prédominance des vents du N est à peine marquée.

Si nous considérons les vents de l'E et de l'O, nous voyons, d'après le tableau ci-dessus, que la prédominance annuelle des vents de l'E sur ceux de l'O dépend seulement de la saison des vents réguliers, puisque, pendant la saison fraîche, les vents soufflent près de quinze fois plus de l'E que de l'O, tan-

dis que dans l'hivernage la proportion est renversée, les vents soufflant environ deux fois plus de l'O, c'est-à-dire du large, que de l'intérieur des terres. Cette prédominance des vents d'O est encore plus marquée pendant les quatre mois de vents variables, puisqu'elle donne un rapport de l'O à l'E qui atteint 2,5.

En résumé, nous arrivons de cette manière à des conclusions qui sont les mêmes que celles que nous avait fournies le calcul de la direction moyenne des vents, et l'on peut voir que la résultante des vents suit de mois en mois et de saison en saison la marche que nous avions décrite en examinant le régime des vents mois par mois.

V. — Direction et fréquence des vents, suivant les heures.

Nous avons tracé les roses horaires de la fréquence des vents pendant chacune des deux saisons.

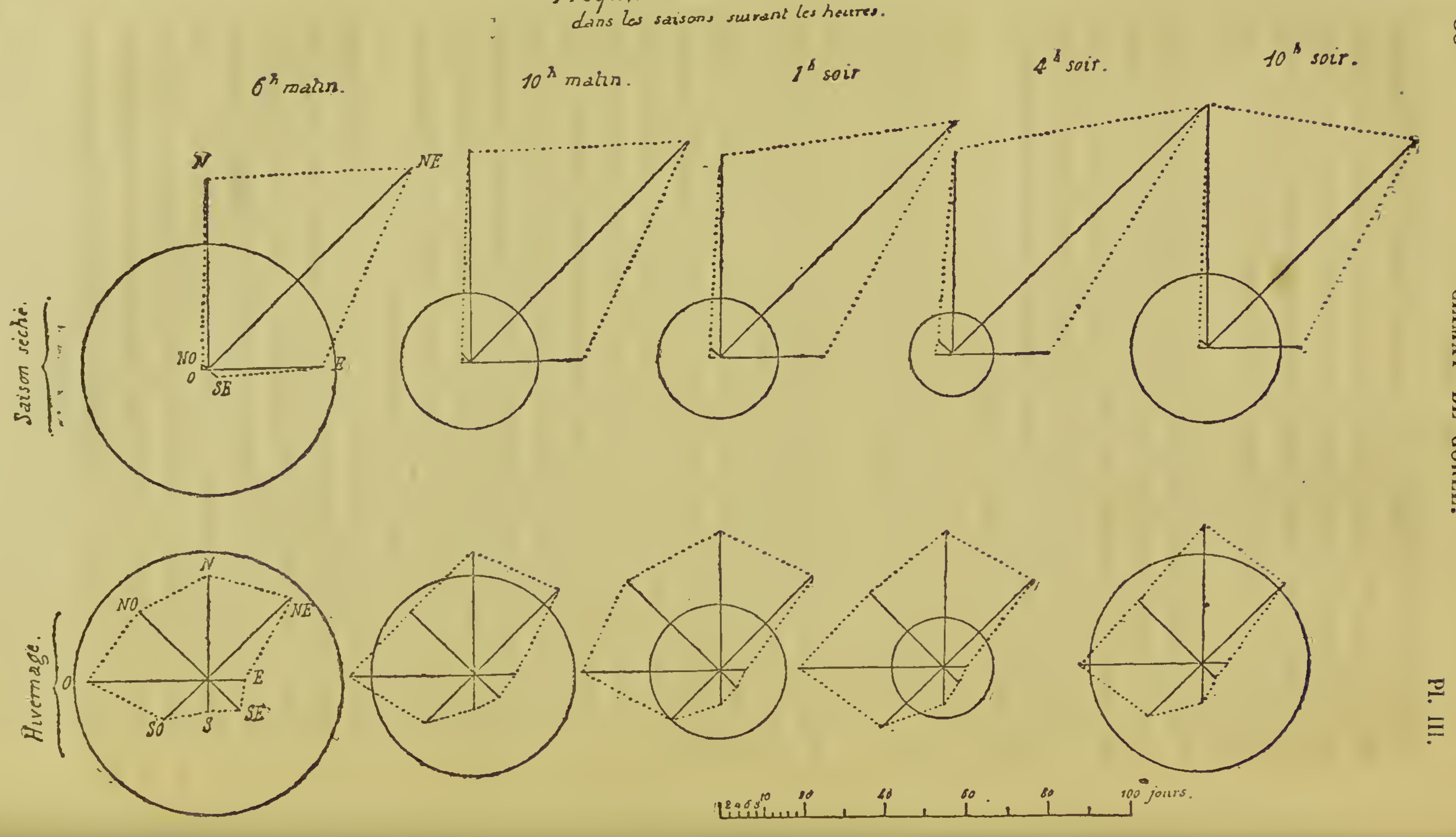
Ces roses nous montrent que les vents du N vont en augmentant de fréquence depuis 6 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir; qu'il en est de même des vents de NE, mais seulement jusqu'à 4 heures du soir; que les vents d'E ont une fréquence à peu près égale, quelle que soit l'heure de l'observation. Les vents rares du S ont aussi la même fréquence à toutes les heures du jour, tandis que ceux plus rares encore du SE se montrent de préférence à 6 heures et à 10 heures du matin. Ils sont plus rares à 4 heures et 10 heures du soir qu'aux autres heures.

Les vents de l'O et du SO vont en augmentant faiblement de fréquence depuis le matin jusqu'à 4 heures du soir, pour diminuer après le coucher du soleil.

Les vents de NO ont à peu près même fréquence à toutes les heures d'observation.

Mais c'est surtout pour les calmes que les heures d'observation font différer considérablement les chiffres exprimant la totalité des calmes observés dans une période d'une année.

Pl. III.


Fréquence des vents et des calmes.
dans les saisons suivant les heures.
6h matin.
10h matin.
1h soir
4h soir.
10h soir.
Saison sèche.
Hivernage.
N
NE
E
SE
S
SO
O
NO
10
20
40
60
80
100 jours.

Les calmes appartiennent principalement à la nuit; cependant ils sont encore moins fréquents, à 10 heures du soir, qu'à 6 heures du matin. Après le lever du soleil, ils deviennent plus rares, ils sont moins nombreux à 10 heures du matin et deux fois plus rares, à 1 heure du soir, que le matin à 6 heures. A 4 heures, ils deviennent environ quatre fois plus rares qu'à cette même observation du matin. Nous pouvons donner une idée de la fréquence des calmes aux différentes heures du jour, en chiffres simples et d'une approximation suffisante, en disant que les fréquences des calmes à 6 et 10 heures du matin, 1 heure, 4 heures et 10 heures du soir sont entre elles comme les chiffres 4, 3, 2, 1, 3.

On voit que les calmes appartiennent surtout au moment où le soleil est au-dessous de l'horizon, que, d'une manière générale, la fréquence des vents va croissant depuis le matin jusqu'à 4 heures du soir et diminuant à mesure que la nuit se prolonge. Nous pouvons ajouter qu'il en est de même de leur énergie. La brise du matin vers 6 heures est le plus souvent faible; entre 9 et 10 heures, elle augmente de force; cette force va croissant à mesure que la chaleur s'élève, de sorte qu'à 4 heures, et parfois jusque vers 5 heures, elle présente toute son énergie. Après le coucher du soleil, la force des vents diminue généralement, de sorte qu'il fait assez souvent calme le soir. Il est à remarquer que cette règle générale n'est pas applicable au vent soufflant dans une direction plutôt qu'à celui qui souffle dans une autre. Ce ne sont pas seulement les brises du large qui suivent cette progression dans leur fréquence et dans leur force; les brises du N, de NE et d'E, dont les deux dernières peuvent être considérées comme des brises de terre, suivent la même loi.

La fréquence relative des différents vents et des calmes, dans la journée, nous paraît être à peu de chose près la même, quelle que soit la saison. Que les vents réguliers règnent, que ce soit la saison des brises variables, les roses horaires n'indiquent aucune trace de cette alternance quotidienne des brises de mer et des brises de terre, qui existe dans

beaucoup de régions tropicales, même voisines de Gorée. Du matin au soir les chiffres exprimant la fréquence totale des vents vont croissant assez régulièrement à toutes les époques. La seule différence qui existe entre la saison fraîche et l'hivernage consiste dans le plus grand nombre de calmes de cette dernière saison. Le nombre des calmes est alors environ le double de celui des calmes de la saison fraîche. Cette proportion, indiquée par les chiffres de nos tableaux météorologiques, nous semble être un peu trop faible pour les raisons que nous avons déjà données plus hau

VI. — Force des vents. — Fréquence des vents, suivant leur force et leur direction.

L'absence d'instrument de précision n'a pas permis aux observateurs dont nous résumons les travaux, de déterminer exactement la vitesse des vents. Ils ont remplacé ces renseignements par l'indication approximative de leur force, notée à l'aide d'un chiffre placé en exposant auprès du signe marquant la direction de la girouette, chiffre variant de 1 à 5, désignant ainsi l'énergie apparente avec laquelle soufflait le vent depuis la simple fraîcheur ou très-faible brise jusqu'à la violence des tempêtes.

Malheureusement, les quatre observateurs qui ont tenu les registres météorologiques de Gorée, pendant les dix années que nous avons choisies, m'ont paru ne pas donner la même valeur à cet exposant, indicateur de la force du vent. Ne pouvant ajouter les unes aux autres des quantités n'exprimant probablement pas les mêmes valeurs, nous nous sommes bornés, pour éviter des erreurs graves, à relever, pour l'année 1860, les forces indiquées pour chaque vent le matin à 6 heures et le soir à 4 heures.

L'examen de ces résumés permet de voir quelle a été, dans une année, la force des vents suivant leur direction. Force variable de mois en mois et surtout suivant les heures. Ne

voulant pas entrer dans le détail trop long de l'étude de la force des vents mois par mois, nous nous bornerons à considérer, d'une manière générale, quelle est l'énergie des vents, suivant leur direction dans l'année et seulement à l'heure où les calmes sont plus rares : à 4 heures du soir.

Force relative des différents vents à 4 heures du soir,

Ou nombre de jours que souffle chaque vent, avec une force déterminée, sur 100 *jours du même vent* (année 1860).

DÉSIGNATION.	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	CALME	VENT quelconque
Calme.	»	»	»	»	»	»	»	»	100	10
Très-faible ou faible.	47	27	33	50	79	59	72	55	»	44
Modéré	49	53	39	50	18	37	22	45	»	36
Fort ou très-fort. .	4	20	38	»	3	4	6	»	»	10

La dernière colonne de ce tableau montre que les brises modérées sont presque en nombre égal aux brises légères; que les vents énergiques sont rares (10 p. 100), et encore, sur ces 10 vents, il n'y a que très-peu de vents très-forts. Dans toute l'année 1860, trois fois seulement le vent a soufflé avec l'énergie des tempêtes. C'était une fois pendant toute une journée, par une tempête de SO; deux fois par une brise du NE à l'E, et seulement pendant quelques heures.

Si maintenant nous cherchons à comparer les différents vents entre eux, sous le rapport de leur énergie, nous voyons que les vents sont loin de souffler avec la même force dans toutes les directions. Les vents du NO, du N et de l'E soufflent à peu près aussi souvent avec une énergie modérée que comme légères brises. Le vent de NE est généralement plus énergique, il souffle deux fois plus souvent avec une force modérée que comme vent faible.

Les vents forts et très-forts viennent principalement de l'E et du NE. Ainsi les vents de NE sont aussi souvent forts ou très-forts que faibles. Ces vents qui, nous le savons, dominent dans la saison sèche sont donc en général des brises modérées, c'est-à-dire ayant la force de celles auxquelles les marins réservent la désignation de *bonne brise.*

Si sur mer cette force du vent est considérée comme favorable à la navigation, à terre elle présente une intensité qui produit sur le corps une sensation supportable et même agréable au milieu du jour, au moment des hautes élévations thermométriques, mais qui, le matin et le soir surtout, devient pénible et oblige à fermer les fenêtres des habitations.

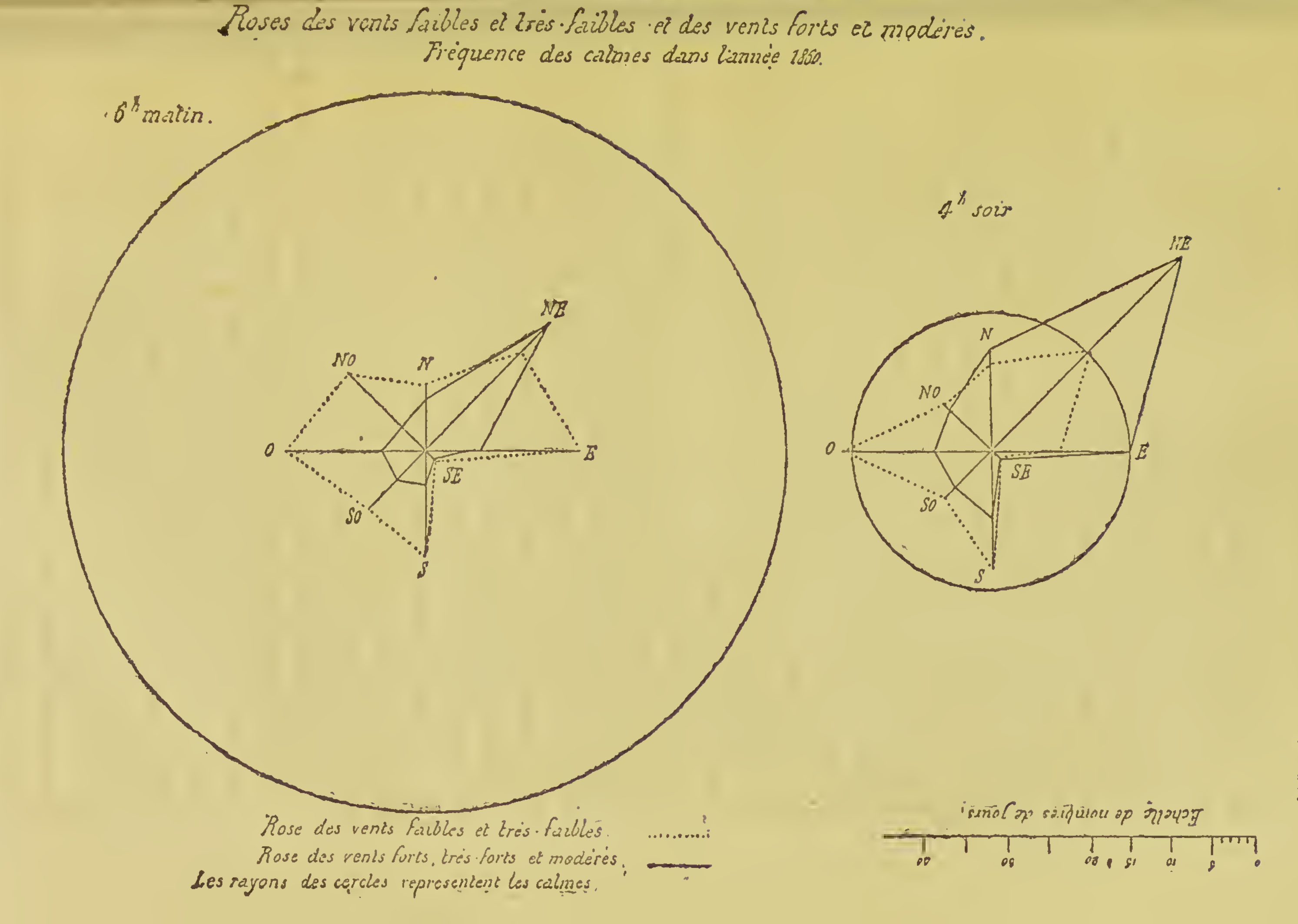
Les vents venant du large, c'est-à-dire de l'O et du SO, ont le plus souvent peu d'énergie; ils sont en moyenne deux à trois fois plus souvent faibles ou très-faibles que modérés. Ceux du S sont quatre fois plus souvent faibles que modérés. C'est par exception que les vents de S, SO et O prennent une grande énergie. Trois fois seulement en dix années il y a eu des coups de vents de la partie de l'O au SO.

Les vents très-rares de SE sont aussi souvent faibles que modérés. Mais ces vents exceptionnels ne soufflent presque jamais plusieurs heures de suite. C'est cependant par le vent de SE que débutent les tornades; la violence de ces vents au commencement des tornades peut faire courir des dangers aux navires mouillés dans certaines parties de la rade de Gorée; leur durée est heureusement alors extrêmement courte; elle n'est guère que de 10 à 20 minutes; mais ce temps suffit pour faire courir des risques aux embarcations ou aux navires dont les marins auraient assez peu d'expérience pour se laisser surprendre par une tornade avec toutes les voiles déployées ou dans un mauvais mouillage.

La proportion des calmes à tous les vents, quelle que soit leur direction, n'est que de 10 p. 100, mais ce chiffre faible ne s'applique qu'à l'observation de 4 heures, moment de la journée où nous savons que les calmes sont très-rares.

Il nous reste à examiner comment l'énergie du vent se mo-

Pl. IV.


Roses des vents faibles et très-faibles et des vents forts et modérés.
Fréquence des calmes dans l'année 1850.
6h matin.
4h soir
NE
NO
N
O
E
SE
SO
S
Echelle de nombres de jours.
Rose des vents faibles et très-faibles.
Rose des vents forts, très-forts et modérés.
Les rayons des cercles représentent les calmes.

difie aux différentes heures de la journée. Pour répondre à cette question, nous avons tracé, pour l'année 1860, les roses des vents faibles, celles des vents modérés et forts, aux deux heures où l'intensité des vents diffère le plus. La superposition des roses des vents de ces deux différentes forces permet de comparer facilement les fréquences de l'énergie particulière des différents vents suivant leur direction, et aussi d'apprécier les modifications qu'éprouvent dans leur énergie les vents suivant l'heure de l'observation. Les rayons des cercles sont proportionnels à la fréquence des calmes. L'examen de cette planche montrera mieux que toute description, quelle est l'influence de l'heure sur la force du vent. Ainsi on remarquera le peu de vents forts ou très-forts à 6 heures du matin, la grande différence déjà signalée entre le nombre des calmes du matin et celui des calmes du soir. Le résultat général de cet examen est que les vents sont beaucoup moins énergiques le matin que le soir.

On peut voir que, malgré la fréquence plus grande des calmes du matin tendant à diminuer le nombre total des vents à ce moment, le polygone qui circonscrit (en pointillé) la rose des vents faibles est aussi étendu dans la rose du matin que dans celle du soir, tandis que la rose des vents modérés est beaucoup plus petite pour le matin que pour le soir.

En résumé, si le nombre de jours où le vent est faible est à peu près le même le soir que le matin, la prédominance des calmes du matin est remplacée le soir par la prédominance des vents forts et modérés.

La fréquence des brises de même énergie ne varie pas seulement, comme on peut le voir, suivant les heures; elle varie aussi suivant la direction d'où soufflent ces brises. Ainsi les brises du NO au S en passant par l'O sont le matin quatre et cinq fois plus souvent faibles que modérées; le soir, elles sont à peine deux fois aussi souvent faibles que modérées. Le rapport des brises faibles aux brises modérées varie donc pour les vents d'O du matin au soir de 5 à 2.

Le rapport des vents faibles aux vents modérés dans la di-

rection du N et du NE varie beaucoup moins du matin au soir que celles des directions opposées : les brises de NE sont un peu moins souvent faibles que modérées le matin, et le soir elles ne sont que deux fois moins souvent faibles que modérées.

On peut donc conclure de la comparaison de ces roses que la brise va ordinairement en augmentant de force à mesure que la chaleur s'élève, quelle que soit sa direction, mais que sa force va croissant beaucoup plus fréquemment lorsqu'elle vient du large que lorsqu'elle souffle de terre. On voit par là que, sans qu'il existe à Gorée d'alternance entre les brises de terre et les brises de mer, il existe cependant une certaine influence tendant à augmenter dans l'après-midi plutôt la force des brises du large que de celles qui viennent de terre.

VII. — Force des vents suivant les saisons.

Si nous comparons la force des vents dans les deux saisons, nous trouvons que dans l'année 1860 (à 4 heures du soir) les vents ont été, pendant la saison sèche :

Calmes ou faibles.	78 fois.
Modérés ou forts.	104 fois.

Dans l'hivernage :

Calmes ou faibles.	118 fois.
Modérés ou forts.	66 fois.

Les résultats numériques fournis par nos observations sont donc tels que nous devions nous y attendre ; ils expriment la faiblesse relative des brises de l'hivernage. Dans cette saison, les mouvements latéraux de l'air atmosphérique ont, sous l'influence de la chaleur plus grande, une forte tendance à se changer en mouvements ascensionnels verticaux.

VIII. — Relations entre les vents et les autres phénomènes météorologiques.

La chaleur est le grand modificateur qui tient sous sa dépendance la plupart des autres phénomènes atmosphériques. Quelles sont les relations qui peuvent être constatées entre les mouvements de la température et la direction des vents?

Le moyen le plus simple pour étudier ces relations consiste à mettre en regard des courbes représentant la marche de la température, les courbes analogues qui indiquent la fréquence des vents suivant leur direction. En nous aidant de ce procédé et en nous reportant aux tableaux qui résument les diverses observations, nous pourrons peut-être arriver à quelques conclusions dignes de fixer l'attention.

La fréquence des vents dominants de NE est, de mois en mois, en raison inverse de l'élévation de la température moyenne. Quand la température s'élève, les vents de NE deviennent de moins en moins nombreux; au moment où elle atteint son maximum, les vents de NE sont rares et peu énergiques.

Ce que nous venons de dire s'applique aussi aux vents de N, mais le parallélisme entre la courbe de la fréquence de ces vents et celle des températures moyennes est moins bien marquée; ainsi de février à mai, quoique les vents du N augmentent un peu de fréquence, la température s'élève; après le mois de mai, la fréquence des vents du N diffère peu de celle des vents de NE, et la relation des vents du N avec la température est la même que celle des vents de NE, c'est-à-dire que la température s'élève à mesure que ces vents deviennent plus rares. La situation et la forme de la pointe de terre qui constitue le cap Vert peut expliquer en partie l'anomalie que nous venons de signaler. Dans les autres points du Sénégal, les vents du N sont des vents de terre, tandis que la presqu'île du Cap-Vert faisant saillie à l'O du continent afri-

cain, les vents du N sont pour elle des vents marins ayant longé, il est vrai, la côte africaine; mais ayant dû éprouver des modifications dans leurs propriétés, si on les compare aux mêmes vents de l'intérieur du pays.

Les vents d'E suivent à peu près la même marche dans leur fréquence mensuelle que les vents de NE, et toute l'année la courbe de la fréquence de ces vents d'E suit une direction diamétralement opposée à celle des températures moyennes.

Ce fait pourrait paraître en contradiction avec celui de la coïncidence fréquente de maxima absolus très-élevés avec les vents de l'E au NE. Mais si ces vents élèvent parfois d'une manière considérable la température dans le milieu de la journée, il ne faut pas oublier que le matin ces vents sont au contraire très-froids et que c'est à eux que sont dus les minima les plus bas observés au Sénégal. Les observations faites à Saint-Louis par M. Héraud, pharmacien professeur (1), le démontrent suffisamment. En résumé, la présence des vents du N à l'E répond à un abaissement thermométrique moyen qui est en raison de leur fréquence.

Les vents qui soufflent du quart de cercle O coïncident avec les fortes élévations de la température moyenne. Ces vents ne règnent guère que pendant les quatre premiers mois de la saison des hautes températures. On peut constater que pendant ces quatre mois la température moyenne ne croît rapidement que dans le courant du premier mois, qu'elle s'élève lentement à son maximum pendant les trois autres mois, de sorte que l'apparition des brises du large coïncide avec l'élévation brusque de la température qui a lieu au mois de juin et que ces brises augmentent de fréquence et deviennent de plus en plus S en passant par le SO à mesure que la température s'élève lentement.

Il y a entre la température et les vents une relation de cause à effet qui peut donner lieu à une certaine confusion. Ce ne sont pas les vents qui modifient la température; au contraire,

(1) *Revue maritime et coloniale*, 1861, tome I, p. 511.

ils sont sous sa dépendance. Ainsi l'élévation de la température du sol africain, au moment où le soleil se trouve depuis un certain temps voisin du zénith, fait appel aux vents du large, et ces vents, loin d'être la cause de l'élévation de la température qui coïncide avec leur arrivée, accourent et combattent cet excès de la température en apportant des masses d'air moins échauffées et les pluies de l'hivernage.

Si nous cherchons quelles sont les relations existant entre les vents et la pression atmosphérique, nous trouvons que, malgré le peu d'accentuation de la courbe des hauteurs moyennes du baromètre, cette courbe indique cependant une augmentation de la pression au moment de la saison fraîche et une baisse correspondant aux hautes élévations thermométriques. Les vents de N, NE et E règnent donc au moment des plus fortes élévations barométriques, et les vents d'O, NO et SO correspondent à la dépression barométrique de l'hivernage. Ceci est conforme à l'interprétation que nous avons donnée de la cessation des alizés et à leur remplacement à cette époque de l'année par une colonne ascendante faisant appel aux vents frais de la mer.

Lorsque nous nous occuperons de l'état hygrométrique de l'air, nous verrons que les moyennes mensuelles de l'humidité suivent de mois en mois la marche de la température moyenne, s'abaissant et s'élevant avec elle. Il en résulte que les vents de NE et E ont une fréquence qui est en raison inverse de la saturation de l'air par la vapeur d'eau. Plus ces vents sont rares, plus l'humidité augmente, et plus ils sont fréquents, plus l'humidité moyenne diminue. Ce sont donc des vents secs. Au contraire, les vents de NO, O et SO de la saison d'hivernage ont une fréquence en rapport direct avec l'abondance de la vapeur d'eau contenue dans l'air. Nos observations nous conduisent donc aux résultats auxquels nous devions nous attendre : les brises de NE venant de terre et celles de l'O et du SO venant de l'Océan.

IX. — Propriétés des différents vents à Gorée et dans la presqu'île du Cap-Vert, particulièrement au point de vue de l'hygiène. — Salubrité variable de différents points de cette région.

Les propriétés des vents sont générales ou locales. Les propriétés générales appartiennent aux vents de tout un hémisphère ou d'une partie considérable du globe; telles sont les propriétés connues de sécheresse des vents de NE, celles d'humidité des vents d'O. Nous n'avons pas à exposer ici des généralités qui se trouvent indiquées dans tous les ouvrages qui s'occupent de la physique du globe.

Les propriétés locales des vents peuvent se subdiviser à l'infini, suivant que l'on considère une région plus ou moins vaste, une ville ou seulement une partie d'une ville ou même l'exposition d'un bâtiment particulier. Elles peuvent être étudiées relativement à la navigation, pour laquelle les notions de fréquence et de force sont les plus importantes. Elles peuvent l'être encore sous d'autres points de vue, notamment dans leurs rapports avec l'hygiène et avec la constitution médicale des régions.

Nous nous bornerons à examiner les propriétés hygiéniques des vents par rapport à Gorée et à la presqu'île.

Ces vents peuvent se diviser en vents du large et vents de terre. Les premiers ont pour les villes de Gorée et de Dakar des propriétés qui tiennent surtout des qualités générales des brises maritimes. Les propriétés des vents de terre, relativement à ces deux villes, dépendent de conditions qui sont la conséquence de la situation topographique de ces villes.

La presqu'île du Cap-Vert forme une pointe qui occupe la partie la plus occidentale de toute l'Afrique, et qui, s'avançant dans l'océan Atlantique, doit jouir d'un climat différent de celui de la plus grande partie de la masse continentale.

La situation maritime des localités que nous étudions mo-

difie les vents qui y arrivent et leur donne des propriétés particulières; ainsi, grâce à la situation de la presqu'île, les vents du N sont des vents marins, tandis que dans tout le reste du Sénégal ce sont des vents de terre qui ont passé sur le désert du Sahara. Les vents de NE sont eux-mêmes profondément modifiés et ont perdu en arrivant à Gorée la sécheresse excessive qu'ils possèdent dans l'intérieur du Sénégal. C'est à peine si, une fois ou deux par an, quelques très-fortes brises de NE produisent à Gorée et à Dakar une impression comparable à celle que font éprouver ces mêmes vents à Saint-Louis et dans l'intérieur du pays. Aussi existe-t-il entre le climat de Gorée et celui de Saint-Louis des différences considérables, qui ressortiront de notre étude.

Les *vents de NE* sont les vents dominants; ce sont, avec les vents d'E, les plus secs de tous ceux qui soufflent sur le pays. L'époque pendant laquelle ils règnent avec énergie est celle où la végétation a le moins de puissance; c'est à eux que l'intérieur du Sénégal doit son aridité relative; cette aridité, tout en étant moins prononcée dans la presqu'île du Cap-Vert, n'en est pas moins sensible. Ces vents occasionnent la chute des feuilles d'un grand nombre d'arbres qui, dans les régions plus méridionales de la côte d'Afrique, conservent toujours leur verdure. Il est facile de reconnaître que ce sont eux qui nuisent à la végétation; une simple muraille du côté où ils soufflent suffit pour abriter un jardin et en permettre la culture à toutes les époques de l'année. On peut même voir dans les jardins de Dakar, qui se trouvent abrités de la sorte contre les vents de la saison sèche, des arbrisseaux dont les branches inférieures conservent leur feuillage, tandis que les branches supérieures, non garanties par la muraille, se dessèchent et voient leur croissance paralysée pendant toute cette saison. Le même phénomène ne se présente pas pour les vents soufflant dans les autres directions.

Les vents de NE viennent du désert; malgré leur sécheresse brûlante dans l'après-midi et froide dans la nuit, ces vents ont, dans l'intérieur du pays, la meilleure influence sur l'état

sanitaire. Ils sont chargés du desséchement rapide des marais dont la mauvaise saison a augmenté le nombre et l'étendue. En arrivant à la presqu'île du Cap-Vert, ces vents ont perdu une grande partie de leur sécheresse en passant sur les nombreux et vastes marécages du Cayor et du Diander, et en suivant pendant un certain temps le bord de la côte d'Afrique. De plus, ils ne peuvent arriver à Dakar et à Gorée qu'en traversant la rade et en passant sur la surface de la mer dans une longueur de 4 milles. Si ce passage à travers la rade diminue encore leur sécheresse, les miasmes qu'ils ont recueillis dans leur trajet doivent aussi y perdre une partie de leurs propriétés malfaisantes. Pour Dakar, c'est un vent qui, frappant perpendiculairement à la rive sur laquelle est bâtie cette ville, ne fait pas sentir la mauvaise influence des marécages du voisinage.

Le *vent d'E* a les mêmes propriétés que celui de NE. Mais la longueur de la rade qu'il a à traverser atteignant 12 milles, ce vent doit, plus que celui de NE, s'être dépouillé, au contact de cette surface d'eau salée, des miasmes qu'il a pris dans l'intérieur des terres. En résumé, les vents de NE et d'E ne peuvent apporter à Gorée et à Dakar que des effluves marématiques d'une provenance assez éloignée et ayant perdu une grande partie de leur puissance en traversant la rade.

Les vents du NE et de l'E offrent, en dehors des propriétés nuisibles que peut leur communiquer la présence des marécages dans les pays sur lesquels ils passent, des qualités qui doivent par elles-mêmes avoir une grande influence sur l'état sanitaire. Ces vents appartiennent à la saison sèche et fraîche. A leur sécheresse sont liées les variations de température beaucoup plus prononcées dans cette saison que pendant l'hivernage. Leur fréquence, leur force et leur fraîcheur, dans les soirées, font courir à ceux qui s'exposent à leur influence, le danger de refroidissements brusques. Ces refroidissements ont pour résultat, chez les indigènes, des affections fort communes et souvent graves des voies respiratoires, et, chez les Européens, des maladies des organes abdominaux :

diarrhées, dyssenteries et hépatites, maladies dont ces vents peuvent être au moins les causes déterminantes.

Les troupes des compagnies disciplinaires sont casernées sur le promontoire qui forme la *pointe de Dakar*, dans des baraques mal closes; aussi ont-elles souvent à souffrir de la réfrigération considérable produite sur l'économie par ces vents pendant les nuits des mois de mars, avril et mai. Lorsque mon service m'appelait à donner mes soins à cette partie de la garnison, j'ai souvent constaté que dans ces mois les bronchites étaient très-communes, que des affections plus graves, comme les dyssenteries et les hépatites, étaient surtout déterminées par des réfrigérations dont je viens de faire connaître la cause.

Les propriétés des vents de NE et d'E ne sont pas les mêmes à l'époque où ils soufflent comme brises régulières que lorsqu'ils soufflent irrégulièrement pendant l'hivernage.

De même que les vents du Sahara, connus sous le nom de *Siroco*, sont secs sur les côtes d'Andalousie et du royaume de Murcie et perdent en se chargeant d'humidité leurs propriétés physiologiques, pour devenir en Italie et en Corse le Siroco humide et débilitant de ces pays; de même, à Gorée, le vent du désert, l'*Harmatan*, a perdu une grande partie de sa sécheresse, sans toutefois que la vapeur d'eau dont il s'est chargé en traversant les terres humides de la rive gauche du Sénégal suffise pour lui faire perdre complétement sa sécheresse. Cependant, dans l'hivernage, la sécheresse des vents de NE est considérablement diminuée, et ces vents ne produisent plus d'une manière aussi prononcée les sensations de fraîcheur ou de chaleur qui accompagnaient leur présence dans la saison sèche. Dans l'hivernage, leur intensité et leur durée étant diminuées comme leur sécheresse, ils perdent une grande partie de leur propriété favorable à l'assainissement du pays.

Les *vents du N* viennent de la mer; ils doivent être très-salubres pour la côte de la presqu'île regardant cette partie de l'horizon, mais cette côte est à peine habitée. Pour arriver à Dakar le vent du N parcourt toute la presqu'île dans son

plus grand diamètre, sur une longueur de 7 milles. Il passe sur les marais de Hann et sur les nombreuses mares d'eau de l'intérieur de la presqu'île, en sorte que ce vent, salubre en arrivant à la presqu'île, se charge, avant de pénétrer dans la ville de Dakar, du mauvais air des marécages qui l'environnent.

Gorée est située beaucoup plus favorablement que Dakar relativement au vent du N. Pour arriver à cette petite île le vent du N n'a qu'à traverser l'isthme de 3 milles de largeur, qui joint la presqu'île à la terre ferme; or, ce point n'est pas marécageux; des dunes de sable forment la plus grande partie de son étendue; de plus, ce vent doit parcourir ensuite la rade sur une longueur d'environ 4 milles. Ainsi les villes de Gorée et de Dakar, quoique très-voisines l'une de l'autre, se trouvent dans des conditions très-différentes au point de vue de l'hygiène lorsque domine le vent de N.

Le *vent de NO* vient du large; il est humide et frais; mais, traversant la péninsule dans un de ses grands diamètres, il passe sur des marigots qui se trouvent à 1, 2 et 3 milles de Dakar. Une autre cause rend ce vent nuisible à l'état sanitaire de cette ville, c'est la présence au NO de Dakar d'un grand village indigène dont le désordre et la malpropreté sont une menace permanente d'infection. L'assainissement ou le déplacement de cette agglomération doit être considéré comme de première nécessité.

Pour Gorée, les vents du NO ont les mêmes propriétés que les vents du N. Cependant il faut remarquer qu'ils ont à parcourir sur la surface du sol une distance plus grande que ces vents, et, sur mer, dans la rade, une plus faible longueur.

Les *vents d'O et de SO* viennent de l'Océan. Ils placent Gorée sous le vent de l'extrémité méridionale de la presqu'île. Cette partie de la côte est constituée par un sol rocailleux, couvert d'une très-pauvre végétation et complétement dépourvu de marécages, de sorte que ces vents sont favorables à l'état sanitaire de l'île.

Les *vents du S et du SE* sont rares et ne soufflent jamais

d'une manière soutenue. Les vents de S qui ont été notés dans nos observations venaient d'ailleurs plus souvent du SSO que directement du S. Ces vents ont la même propriété que ceux de SO, si ce n'est qu'ils proviennent directement de la mer pour l'île de Gorée et n'ont traversé pour arriver à Dakar qu'environ un kilomètre de terrains très-rocailleux.

La rareté des vents du S est sans doute la cause pour laquelle on a placé au S de Dakar, dans la baie appelée l'*anse Bernard*, l'abattoir et le lieu où doivent être versées toutes les immondices provenant de la ville. C'est seulement dans cette partie de la côte que devraient être autorisés à se fixer les établissements, tels que les pêcheries et les fabriques d'huile de poisson. Le choix de cette partie de la côte pour ces établissements présenterait encore l'avantage du rejet à la mer des matières en décomposition dans un point d'où elles ne peuvent être portées par le mouvement des flots, dans la rade et dans le port.

D'après ce que nous venons de dire des propriétés hygiéniques des différents vents, il se trouve que les brises les plus salubres, celles du large, sont celles qui heureusement dominent dans la mauvaise saison. Les marais des environs de Dakar placent cette ville dans des conditions plus défavorables que Gorée.

Les brises de l'O n'ont malheureusement pas dans l'hivernage la persistance des vents réguliers de la saison sèche. Les vents de NE sont encore assez fréquents; ils accumulent parfois dans la baie formée par la pointe de Dakar et les digues qui ferment le port, des détritus dont la putréfaction répand dans la ville, par les temps calmes, une odeur iusupportable, surtout au moment de la marée basse.

C'est surtout sur place, autour des maisons, dans l'intérieur même des cours et des jardins, que se développe la *malaria*, cause prédominante des maladies dans ce pays. Des constructions mal faites, à peine élevées au-dessus d'un sol humide, placent, dans l'hivernage, les habitants de Dakar dans une atmosphère qui donne naissance à de nombreuses fièvres in-

termittentes, à de graves fièvres rémittentes et pernicieuses trop souvent funestes aux Européens. Nous laissons de côté les autres causes morbides, telles que les abus alcooliques, qui viennent trop souvent donner au poison un champ tout disposé pour lui permettre de produire son effet.

La supériorité de l'état sanitaire de l'île de Gorée n'est pas seulement due à sa situation. Elle est due aussi à la nature exclusivement basaltique du sol de cette île et au bénéfice que tire toujours un lieu d'une habitation ancienne par une population très-dense, et dont les générations successives se sont efforcées d'assainir le terrain sur lequel elles ont vécu.

Il nous reste à examiner la situation sanitaire de quelques autres points de la presqu'île dans lesquels les Européens ont fondé des établissements. Le village de Hann, où est situé le jardin des compagnies disciplinaires, n'est autre chose qu'un terrain cultivé au milieu d'un vaste marécage. Pour un lieu aussi antihygiénique et qui eût pu être mieux choisi, il est inutile de chercher si tel ou tel vent peut apporter un air plus ou moins favorable. Les seuls vents de NE et d'E améliorent légèrement l'état sanitaire de Hann quand ils soufflent avec énergie, mais en toutes saisons ce point fournit un grand nombre de fièvres graves ou pernicieuses; ce jardin devrait être abandonné par les troupes et ne pas servir de but de promenade aux habitants de Gorée.

Une mesure des plus favorables à la diminution des épidémies de fièvre jaune, lorsqu'elles s'abattent sur le pays, consiste à disperser les rassemblements de troupes et à les faire camper dans la presqu'île. La *pointe de Bel-Air* a déjà servi à l'un de ces campements. Ce lieu est très-sain au moment où soufflent les brises de NE, mais on devra l'éviter dans les mois où règne le vent de NO, qui porte à ce point l'air provenant des marécages voisins. Or, dans l'hivernage, moment des épidémies de fièvre jaune, ces vents de NO sont très-fréquents.

Le point de la presqu'île qui nous paraît le plus favorable pour faire camper les troupes, en temps d'épidémie, est le plateau qui domine le *cap Manuel*, à l'extrémité S de la pres-

qu'île, point sur lequel a été établi le Lazaret de la quarantaine. La nature basaltique du sol de ce plateau, son éloignement de tout marécage, sa situation à l'extrémité d'une pointe s'avançant dans la mer font de ce lieu, croyons-nous, le point le plus convenable pour un campement. L'intensité et la fraîcheur des vents qui soufflent sur ce plateau, assez élevé, nécessiteraient toutefois de bons abris pour les hommes sains, et n'en feraient qu'un lieu de convalescence peu convenable pour des hommes très-anémiés ou relevant de maladies graves.

Un camp serait parfaitement exposé dans le voisinage du *phare des Mamelles*, mais seulement dans la mauvaise saison, alors que dominent les vents du large. Les brises de NE et d E porteraient, dans la saison fraîche, à ce point tous les miasmes des marigots de la presqu'île; il est vrai que la situation élevée d'environ 100 mètres de ces coteaux serait favorable au moindre danger d'infection marématique.

Il nous reste à indiquer dans quel point de la rade un navire devrait choisir son mouillage pour se placer dans les meilleures conditions hygiéniques possibles. Après ce que nous avons dit des propriétés des différents vents, il suffira de jeter un coup d'œil sur la carte de la presqu'île du Cap-Vert et de la rade de Gorée pour reconnaître que le meilleur mouillage à conseiller à un navire qui doit faire un séjour assez long dans ces parages est celui qui se trouve au NE de l'île, en face du point de débarquement. C'est là qu'avant la construction du port de Dakar, tous les navires venaient jeter l'ancre. Au point de vue nautique ce mouillage est excellent, et le moment où il convient pour mettre les navires dans des conditions avantageuses relativement aux coups de vent des tornades est aussi celui pendant lequel les précautions hygiéniques sont les plus importantes à prendre pour les équipages.

CHAPITRE IV.

DES PLUIES.

I. — Importance de l'étude des pluies. — Influence des pluies sur l'état sanitaire.

La pluie est le phénomène météorologique qui apporte les plus profondes modifications dans le climat d'une localité. Son importance est telle que la pluie a servi de base à la division des saisons sous les tropiques, et c'est à elle que la saison chaude doit son nom d'hivernage.

Les pluies et les inondations fluviales qui en sont la conséquence, sont, au Sénégal, essentiellement propres à l'hivernage; elles y sont le signal du réveil de la puissance végétale en même temps que de celui de l'énergie des miasmes paludéens. Les fièvres intermittentes dominent la pathologie des Européens dans ce pays; elles ont pour cause les miasmes paludéens, dont la nature, si elle est jamais découverte, ne pourra l'être que par l'étude de la vie végétale inférieure. C'est toujours sous l'influence de l'humidité, de la pluie ou des inondations que se développent les forces febrigènes : le moment où ces forces ont leur plus grande énergie est sous la dépendance des pluies. S'il ne correspond pas par les effets produits avec le moment du maximum des pluies, il le suit toujours; ce n'est pas dans les circonstances qui accompagnent l'extension des endémies qu'il faut en chercher la cause, mais dans celles qui précèdent le moment de leur apparition. Les médecins de nos colonies pourraient confirmer l'exactitude de la proposition de Michel Levy, qui considère les pluies comme indiquant en quelque sorte l'état de la salu-

brité d'un pays et sa plus ou moins grande tolérance pour l'espèce humaine.

Dans le haut Sénégal, les pluies paraissent être très-abondantes, la crue rapide du fleuve aux mois de juillet et d'août en est une preuve. Elles font sentir leur influence sur le reste du pays par l'inondation périodique de tous les terrains qui bordent le fleuve.

Dans la presqu'île du Cap-Vert, où il n'existe pas de cours d'eau, mais dont les bords, plus élevés que l'intérieur, sont formés principalement de roches argileuses difficilement pénétrables, la plus grande partie de l'eau des pluies, ne trouvant pas d'écoulement naturel, séjourne sur le sol qui, à la fin de l'hivernage, se trouve couvert d'un grand nombre de petits marécages.

La situation de Dakar, à l'extrémité méridionale de la presqu'île, met cette ville dans des conditions climatériques identiques à celles de l'île de Gorée. Les vents sont les mêmes, la température est la même; une distance de 2,500 mètres ne peut apporter de grandes modifications dans l'état climatérique de deux points voisins situés à la même hauteur, sur des terrains de même nature, et dont les expositions diffèrent très-peu. Il existe cependant une différence très-grande dans l'état sanitaire de ces deux localités. L'explication en est facile.

L'île de Gorée est petite, les habitations y sont entassées et ne laissent aucun terrain vague. Les eaux pluviales y sont attendues avec impatience par une population à l'existence de laquelle elles sont indispensables. Une partie de ces eaux est recueillie dans des citernes, le reste s'écoule promptement à la mer en glissant sur la surface du rocher basaltique qui forme le sol de l'île.

Dakar, au contraire, est une ville en voie de formation; on y voit à peine quelques rues, plutôt indiquées que tracées, et sans ruisséaux profonds. Ces rues sont bordées de terrains, dont une très-faible partie seulement est bâtie. Ces terrains, et les rues elles-mêmes, présentent des dépressions qui, dès les premières pluies, se remplissent d'eau. Le sous-sol argi-

leux ou basaltique n'absorbe cette eau que fort lentement : aussi les foyers d'infection se forment-ils de tous côtés, dès le début de la mauvaise saison. La plus ou moins grande quantité d'eau tombée, le temps plus ou moins long qui s'écoule entre les jours de pluie, font se modifier diversement ces petits marécages, et, par suite, l'état sanitaire de la ville.

Lorsque ces causes toutes locales d'insalubrité auront disparu, Dakar sera, comme l'île de Gorée, l'une des localités les plus salubres de la côte occidentale d'Afrique.

Un autre point intéressant de la presqu'île du Cap-Vert est le village de Hann. A côté de ce village se trouve un petit marigot, plutôt formé par une collection des eaux douces provenant des pluies qu'alimenté par des sources. Ce marigot est desséché aux trois quarts à la fin de la saison sèche, et reprend ses dimensions premières pendant la saison d'hivernage.

Les eaux de ce marais sont presque au même niveau que celles de la mer, elles n'en sont séparées que par des accumulations de sables et d'alluvions qui empêchent l'écoulement naturel des eaux, tout en permettant leur mélange avec l'eau salée aux époques des grandes marées.

Sur les bords de ce marigot est établi un vaste jardin que cultivent les soldats européens des compagnies disciplinaires. Il n'est pas besoin de dire combien ce séjour est malsain et quelle énorme quantité de malades il fournit à nos infirmeries et à nos hôpitaux. C'est le point de la presqu'île du Cap-Vert où l'on peut le plus facilement reconnaître la liaison qui existe entre l'abondance des pluies et la multiplicité des fièvres qui en sont le résultat, non immédiat, mais consécutif : les fièvres se montrent dans toute leur gravité à la fin de la saison des pluies.

Les observations de la pluie ont été faites à l'hôpital de Gorée pendant dix ans, de 1856 à 1865. La pluie tombée était recueillie au moyen d'un pluviomètre de Babinet placé sur une terrasse, à 5 mètres au-dessus du niveau du sol. La situation de cet instrument aurait pu être mieux choisie ; la

quantité d'eau recueillie a dû être un peu inférieure à celle qu'on aurait recueillie sur le sol, mais d'une quantité sans doute bien peu considérable.

Chaque fois qu'il a plu, on a noté, en millimètres, la hauteur de l'eau tombée le jour, de six heures du matin à six heures du soir, et la nuit, de six heures du soir à six heures du matin. Nous avons été malheureusement obligés de négliger, d'une manière absolue, les observations des années 1856 et 1857. Pendant ces deux années, la hauteur de la pluie paraît n'avoir été comptée qu'en centimètres, et souvent la manière dont elle était notée laissait du doute sur la nature de l'unité exprimant la hauteur. Désirant rester dans l'examen des faits parfaitement constatés, nous nous sommes donc bornés à faire, par année, le relevé de la quantité d'eau tombée pendant huit ans, de 1858 à 1865.

II. — Tableau des pluies.

Nous avons publié dans l'*Annuaire de la Société météorologique* (1), un tableau des pluies contenant les renseignements relatifs à la fréquence et à l'abondance des pluies pendant huit ans, chaque mois de l'année, la nuit et le jour.

Voici ce tableau sous une forme plus simple :

(1) Tome XVII, page 67.

Hauteurs mensuelles des pluies en millimètres pendant huit années.
Nombre de jours pluvieux.

MOIS.	1858		1859		1860		1861		1862		1863		1864		1865		ANNÉE MOY.	
	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.	Hau-teur.	Nombre de jours.
	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
Janvier. . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,0	1	0,3	
Février. . . .	»	»	»	»	10,5	1	»	»	»	»	»	»	5,0	3	»	»	1,9	
Mars.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Avril.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,0	1	»	»	0,3	
Mai.	»	»	2,3	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,3	
Juin	»	»	27,5	2	12,0	1	17,0	1	0,5	1	9,5	1	28,0	2	76,0	3	21,3	1
Juillet	86,5	3	130,6	8	118,5	7	22,7	6	84,0	7	134,5	5	36,0	6	211,0	9	102,9	6
Août	85,5	6	277,1	17	250,5	12	147,8	12	415,0	16	247,5	14	558,0	16	241,0	15	277,7	14
Septembre. .	138,8	9	241,9	13	46,5	11	186,0	15	100,0	5	61,0	8	60,0	6	110,0	6	118,0	9
Octobre. . . .	4,7	2	8,0	3	35,0	3	»	»	»	»	»	»	»	»	9,0	1	7,2	1
Novembre . .	»	»	5,0	2	»	»	»	»	»	»	12,0	1	3,0	1	»	»	2,5	1
Décembre . .	»	»	1,5	2	»	»	»	»	0,7	1	»	»	»	»	»	»	0,3	
Année	315,5	20	693,9	48	473,0	35	373,5	34	600,2	30	464,5	29	692,0	35	649,0	35	532,7	33

Nous avons représenté graphiquement les hauteurs de la pluie tombée mensuellement pendant huit hivernages consécutifs. Les hauteurs tracées sur cette planche sont aux dixièmes des hauteurs réelles. Nous n'avons tenu compte que des pluies dont les sommes atteignaient un millimètre par mois, et seulement des mois d'hivernage; des quantités d'eau tombée en dehors de cette saison étant insignifiantes.

III. — Mode de répartition des pluies dans le cours de l'année.

Le nombre des jours pluvieux à Gorée est excessivement faible; la moyenne des nombres des jours pendant lesquels l'eau tombée était en quantité appréciable au pluviomètre n'est que de 33. Les écarts au-dessus et au-dessous de cette moyenne sont très-sensibles; ainsi, en 1858, il n'y a eu que 20 jours de pluies appréciables, tandis que, l'année suivante, le même observateur en a noté 48.

La moyenne de la quantité d'eau tombée annuellement à Gorée est de 533 millimètres; les écarts au-dessus et au-dessous de cette moyenne ne sont pas très-considérables. Cependant, en 1858, il est tombé 315 millimètres d'eau, dans l'année suivante 694 millimètres, plus du double; ce fait n'a rien d'extraordinaire dans l'étude des pluies, phénomènes les plus irréguliers que la météorologie ait à examiner.

Si nous considérons les pluies de l'année entière, le nombre des jours de pluie paraît très-minime. La quantité d'eau tombée dans l'année moyenne (533 millimètres) est à peu près la même que celle qui tombe annuellement à l'Observatoire de Paris; mais nous n'avons aucune comparaison utile à faire sous ce rapport avec le climat de France. Il serait au contraire fort intéressant de comparer le régime des pluies du Sénégal à celui des pluies d'une autre région tropicale, par exemple de Cayenne.

Cinq années d'observations pluviométriques (1846-1850) faites à l'hôpital de Cayenne (1), donnent une somme annuelle de $3^{m},513$. On voit combien les pluies du littoral de la Sénégambie sont inférieures à celles de la Guyane.

Au lieu d'une région située directement sous l'équateur, choisissons un lieu placé sous les tropiques, sur un parallèle peu éloigné de celui de Gorée. M. Sainte-Claire Deville admet le nombre de 2 mètres pour la hauteur annuelle moyenne de l'eau tombée au niveau de la mer dans les parages de la Guadeloupe et de la Martinique (2). La quantité d'eau de pluie recueillie sous le même parallèle, dans la région tropicale du N, est donc très-différente, suivant que l'on considère la partie orientale ou la partie occidentale de l'océan Atlantique. Les pluies des Antilles sont quatre fois plus abondantes que celles du Sénégal. Ce phénomène s'explique par la présence des alizés dans cette zone. L'époque où règnent ces vents est pour le Sénégal une période de sécheresse presque absolue, tandis qu'aux Antilles, les alizés sont humides, et de plus la saison sèche est loin d'être privée complétement de pluies. Les propriétés des vents NE diffèrent suivant les régions sur lesquelles ils ont passé : ce sont des brises maritimes pour les Antilles, et des brises sèches venant du désert pour le Sénégal. La différence existant entre le climat de cette dernière colonie et celui de nos possessions d'Amérique résulte de ces propriétés diverses des vents NE.

Nous pourrions encore comparer les pluies du Sénégal à celles d'une région située dans l'hémisphère S à la même distance de l'équateur. Nous possédons les observations pluviométriques faites dans l'île de Sainte-Marie de Madagascar (3). Cette île est située dans l'hémisphère S, à 16° de

(1) Voir les observations de M. Leprieur, *Annuaire de la Société météorologique*, 1853.

(2) Ch. Sainte-Claire Deville, *Aperçu général du climat des Antilles.— Revue coloniale*, janvier 1853.

(3) Voir dans les *Archives de médecine navale*, 1870, tome XIV, notre *Étude sur le climat et la constitution médicale de l'île Sainte-Marie de Madagascar.*

l'équateur; la grande différence qui existe entre les climats de nos deux colonies africaines peut montrer la dissemblance considérable des climats africains de l'hémisphère S et de ceux de l'hémisphère N.

A Sainte-Marie de Madagascar, on recueille au pluviomètre 2m,646 d'eau par an; à Gorée, 533 millimètres seulement. Il pleut à Sainte-Marie 156 jours par an, soit 3 jours sur 7, au Sénégal moins de 1 jour sur 11. Au Sénégal, les 33 jours de pluies se partagent inégalement en 2 jours pour toute une saison et 31 jours pour les six autres mois, et encore, sur ces 6 mois, faut-il ne laisser que 2 jours pour les 2 mois de juin et d'octobre, et répartir les 29 autres jours sur les 3 mois qui forment le centre de l'hivernage et la seule vraie saison des pluies.

D'après ce que nous venons de dire, le climat du Sénégal ne peut se comparer ni à celui de France, ni à celui des régions équatoriales, ni même aux climats de deux pays situés à la même distance de l'équateur, dans l'un et dans l'autre hémisphère, et soumis comme le Sénégal, pendant huit mois de l'année, à des vents réguliers. Il nous paraît nécessaire de signaler, en passant, que les alizés du SE qui soufflent à Madagascar viennent du grand Océan et sont humides, tandis que les vents dominants de NE sont secs au Sénégal plus encore que dans les autres points du globe.

Le Sénégal présente donc un caractère propre. Il est situé entre des pays où les pluies sont abondantes et des régions où elles font peut-être complétement défaut. Les pluies y sont essentiellement périodiques : elles débutent rarement avant la fin du premier mois de l'hivernage, elles ne durent que trois mois.

Au mois de *juin*, il ne pleut en moyenne qu'une seule fois, et la quantité d'eau tombée est toujours très-faible; mais à chaque instant la pluie se montre imminente, le ciel est couvert incomplétement pendant plus des trois quarts des jours du mois. La pluie n'a jamais fait totalement défaut dans ce mois pendant nos huit années. Cependant, la première année

de notre série, la quantité d'eau tombée a été inappréciable au pluviomètre. C'est ordinairement à la fin de juin que surviennent les véritables pluies, comme l'indiquent les dates des jours de pluies de ce mois.

La saison pluvieuse se compose essentiellement des trois mois de juillet, août et septembre : jamais les pluies ne manquent pendant ces trois mois.

Le mois d'*octobre*, comme celui de juin, ne comprend qu'un seul jour de pluie en moyenne. Sur huit années, le mois d'octobre a été parfaitement sec trois fois, et une quatrième année la quantité de pluie tombée était inappréciable. Dans l'année moyenne, le mois d'octobre est indiqué comme n'ayant qu'un peu plus d'un demi-centimètre d'eau de pluie.

Le mois de novembre n'appartient à l'hivernage que par l'élévation de sa température; comme le mois de mai, c'est un mois de transition d'une saison à l'autre.

Si l'on jette un coup d'œil sur les roses des vents de l'île de Gorée (V. ch. III), on sera frappé de la relation très-évidente qui existe entre la présence des pluies et l'absence des vents généraux : les mois des vents variables sont les seuls pendant lesquels il pleut régulièrement. Les rares pluies du mois d'octobre ont toujours eu lieu à des dates comprises dans les dix premiers jours de ce mois, alors que les vents de NE n'étaient pas encore établis. Nous allons suivre dans notre description la division naturelle et examiner les pluies dans chacune des deux saisons.

IV. — Pluies pendant la saison sèche.

Tant que domine l'alizé de NE les pluies font défaut ou sont très-faibles et tout à fait exceptionnelles. Sur le chiffre de 33 qui représente celui du nombre de jours pluvieux dans l'année moyenne, deux jours seulement, avons-nous dit, appartiennent à la belle saison, ils donnent seulement la faible hauteur de 46 millimètres d'eau tombée.

En cherchant une explication de ces jours de pluie si rarement signalés à cette époque de l'année, je n'ai pu trouver aucun changement dans la direction des vents pouvant en indiquer la cause. Mais les vents inférieurs ont seuls été notés dans le journal météorologique; or, les nuages qui versent ces pluies sont presque toujours apportés par les vents supérieurs.

Il est un phénomène que l'on peut facilement observer au mois d'avril et au commencement du mois de mai. Le matin, le ciel est parfaitement serein, le vent souffle de NE. Vers dix heures, quelques cumulus se montrent au SO, la girouette conserve sa direction, indiquant des vents inférieurs du N au NE, et cependant les nuages remontent en deux ou trois heures, atteignent le zénith et couvrent une partie du ciel. En général, ces nuages sont peu épais et se dissipent assez rapidement; ce sont eux qui donnent les petites pluies anormales de la saison sèche.

Lorsque ces pluies laissaient tomber une quantité d'eau pouvant se mesurer au pluviomètre, cette quantité n'était, en général, que de 1 ou 2 millimètres; elle a pu cependant s'élever jusqu'à 10 millimètres en 24 heures au mois de février 1860 par un jour de calme.

Nous avons observé une de ces pluies anormales de la saison sèche en février 1874. Elle nous a paru liée à quelque grand mouvement général de l'atmosphère. Précédée d'une baisse barométrique qui s'est manifestée à Gorée et à Saint-Louis, à partir du 15 février, et qui a été très-prononcée les 21, 22, 23, cette pluie a commencé dans la nuit du 23 au 24 ; elle a été intermittente dans cette dernière journée pour reprendre le 25 pendant une durée de 14 heures. A mesure que la pluie tombait le baromètre remontait. Il faisait calme, les nuages supérieurs chassaient violemment dans la direction du SO au NE.

De tous les mois de l'année, *mars* est le seul où, pendant huit ans, il n'ait pas été noté un seul jour même légèrement pluvieux.

V. — Pluies pendant l'hivernage.

D'après Kaemtz, la plus grande quantité de pluie tombe sous les tropiques au moment où le soleil est au zénith. Cette proposition n'est pas absolument exacte pour le Sénégal. Le premier passage du soleil au zénith a lieu vers la fin d'avril, plus de deux mois avant les premières pluies. Mais le second passage du soleil coïncide il est vrai avec le mois d'août, mois qui contient à lui seul près de la moitié du nombre des jours pluvieux de l'hivernage.

L'élévation de la température paraît être la cause de la disparition des alizés et de la mousson de SO qui cherche à s'établir.

A cette époque de l'année, le Sénégal se trouve dans les conditions des régions situées directement sous l'équateur. Maury indique comment, sous l'influence de la marche du soleil, la zone des nuages et des calmes équatoriaux remonte en été vers le N. Dans son ascension cette zone atteindrait le 14° de latitude.

La presqu'île du Cap-Vert, située par 14° 40', est par conséquent une région limitrophe où l'effet de la zone des nuages équatoriaux doit être de moindre durée et de moindre force. Il se fait, croyons-nous, au Sénégal, une combinaison entre la mousson de SO qui domine au large et la tendance aux calmes, aux vents faibles et irréguliers qu'apporte avec elle la zone des nuages qui suivent le mouvement du soleil. Aussi reconnaîtrons-nous deux sortes parfaitement distinctes de pluies : les pluies des calmes, des orages et des tornades, accompagnées ou précédées de vents de SE, et les pluies qui coïncident avec de fortes brises de SO venant du large; ce vent souffle même parfois avec la force des tempêtes.

Les premières semblent d'origine locale ou voisine. Les nuages qui les versent se forment sur place sur la côte où la rencontre de l'atmosphère maritime avec l'atmosphère terrestre donne lieu à des orages violents. Les autres pluies

Pl. V.


Gorée (Sénégal)
Hauteur mensuelle, en millimètres, des pluies
pendant huit hivernages.
Millimètres
600
500
400
300
200
100
50
J J A S O
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
L'échelle est au dixième des hauteurs réelles.

viennent de l'Océan et sont analogues aux grandes pluies que porte à la côte orientale de l'Afrique du S et de l'île de Madagascar l'alizé de SE qui vient de la mer. Elles sont, en général, de force moindre que les pluies d'orages, mais ont une plus longue durée et ne sont que très-rarement accompagnées de phénomènes électriques. Il y a des années où l'un de ces modes prédomine sur l'autre. Alors les orages sont rares, les tornades se comptent seulement par une ou deux dans tout un hivernage et l'on voit des journées presque entièrement pluvieuses, la pluie étant accompagnée dans le jour comme dans la nuit de vent de SO d'intensité variable. Dans ce cas, l'hivernage, tout en étant la cause d'un aussi grand nombre de maladies que dans les autres années, est très-peu pénible à supporter.

D'autres fois les pluies sont toutes en grains extrêmement violents, mais très-courts, précédés d'un état atmosphérique excessivement pénible à supporter par suite de l'élévation de la température et de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air.

En général, les hivernages sont constitués par un mélange des deux modes de pluies. Il en résulte que si une saison sèche ressemble toujours extrêmement à celle de l'année précédente, il n'en est pas de même des hivernages successifs.

On comprend combien il doit y avoir de rapport entre l'état de l'hivernage et les maladies qui se montrent ordinairement à la fin de cette saison et au début de la saison sèche.

On pourra reconnaître en examinant la planche relative aux pluies qu'il y a, d'une année à l'autre, de grandes variétés dans le mode de distribution des eaux entre les mois de l'hivernage.

Le mois d'*août* est celui qui comprend le plus grand nombre de jours pluvieux, la moyenne de ces jours étant de quatorze. D'après les moyennes de six jours et de neuf jours qui s'appliquent aux mois de *juillet* et *septembre*, on voit que ces mois sont, en général, deux ou trois fois moins pluvieux que le mois d'août. Quelquefois l'époque du maximum des jours

pluvieux se trouve retardée d'un mois : ce cas s'est présenté deux fois en 1858 et en 1861, années remarquables par le peu d'abondance de la pluie.

Il est à remarquer que jamais le maximum des pluies n'a eu lieu en juillet, mais deux fois en huit ans il a eu lieu en septembre.

L'*abondance* de la pluie est, d'une manière générale, proportionnée à sa fréquence dans chaque mois.

A quelle heure du jour la pluie tombe-t-elle le plus fréquemment? — Il résulte de nos observations qu'il pleut à peu près deux fois plus souvent vers dix heures du soir qu'à chacune des autres heures de la journée. Ce fait est en rapport avec la fréquence plus grande des orages le soir après le coucher du soleil que dans la journée.

Pleut-il plus la nuit que le jour ? — L'observation des pluies a été faite avec une grande précision par les observateurs dont nous utilisons les travaux ; aussi nous est-il facile de répondre à cette question. Dans l'année moyenne il tombe 255 millimètres d'eau le jour et 278 millimètres la nuit. Il y aurait donc à peu près égalité entre la quantité d'eau tombée la nuit et le jour. En considérant chacune des années particulières on arrive aux mêmes conclusions.

VI. — Dates des premières pluies importantes.

Que l'on considère les années, les mois ou seulement l'espace de 24 heures, les pluies sont donc toujours un phénomène excessivement irrégulier : leur apparition dans une saison particulière est la seule loi que nous puissions constater, tout en tenant compte des avances et des retards qu'il peut y avoir, d'une année à l'autre, dans le moment de cette apparition.

Nous avons cherché les dates des premières pluies importantes des diverses années. Nous avons considéré comme

première pluie, celle qui laisse tomber sur le sol, rendu aride par huit mois de sécheresse, une quantité d'eau suffisante pour en changer rapidement l'aspect en donnant un grand essor à la végétation, par conséquent ayant de l'importance pour l'agriculture. C'est en effet à l'époque de cette première pluie que les indigènes sortent de leur oisiveté et préparent la terre pour y semer les deux espèces de graminées qui forment la base de leur nourriture : le petit mil (*panicum milliacaceum*, Lin.) et le gros mil ou sorgho (*holcus sorghum*, Lin.). Ces graminées n'ont besoin que d'un sol humide pour produire en trois mois une abondante récolte. La dernière espèce est celle qui est surtout cultivée par les indigènes de la presqu'île du Cap-Vert.

Voici, chaque année, quelle a été la date de ces premières pluies importantes pour l'agriculture :

Année	1858, le 7 juillet. . .	pluie	de	53	millimètres.
—	1859, le 4 juillet. . .	—		46	—
—	1860, le 10 juillet. . .	—		47	—
—	1861, le 7 juillet. . .	—		14	—
—	1862, le 13 juillet. . .	—		16	—
—	1863, le 12 juillet. . .	—		34	—
—	1864, le 27 juin. . . .	—		25	—
—	1865, le 28 juin. . . .	—		62	—

VII. — Principales remarques sur les pluies.

Malgré l'irrégularité des phénomènes de la pluie, ou plutôt à cause de cette irrégularité, nous devons chercher avec soin et signaler les faits particuliers que peuvent mettre en évidence les résultats des observations de ce phénomène atmosphérique. Nous avons dit que la plus forte quantité de pluie mesurée dans l'espace d'une seule année avait été de 694 millimètres en 1859 (année d'épidémie de fièvre jaune). Les jours pluvieux de cette année ont porté sur huit mois succes-

sifs. Il est vrai que la quantité d'eau tombée en dehors de l'hivernage a été assez faible. Les trois mois de la saison humide par excellence ont fourni, en 38 jours, 650 millimètres d'eau ; les 10 autres jours, répartis sur les mois de mai, juin, octobre, novembre et décembre, n'ont versé sur le sol que 44 millimètres. C'est la seule de nos huit années pendant laquelle le mois de mai ait présenté un jour de pluie.

Sans nous arrêter à considérer la marche des épidémies de fièvre jaune, signalons pourtant que toujours elles ont eu lieu à Gorée pendant la saison des pluies. Cette coïncidence ne pourrait-elle pas s'expliquer par la nécessité, pour l'extension de la fièvre jaune, d'une température moyenne élevée comme celle de l'hivernage (27°). La basse température de la saison sèche (20°,6) arrête au contraire les progrès de l'épidémie ou s'oppose à son invasion. Il est nécessaire d'ajouter qu'en 1864, année exempte de fièvre jaune, la quantité d'eau tombée a été, à 2 ou 3 millimètres près, la même qu'en 1859, mais que le nombre des jours pluvieux a été de beaucoup inférieur à celui des jours pluvieux de cette dernière année.

Les chiffres exprimant l'abondance et la fréquence moyenne des pluies ne donnent que d'une manière incomplète une idée du régime des pluies sur le littoral de la Sénégambie. Nous avons cru utile de bien indiquer le mode des pluies par des renseignements plus détaillés. Nous avons compté pour cela, sur les registres météorologiques, les nombres des jours où la hauteur de la pluie avait atteint ou dépassé certaines hauteurs.

Nous avons trouvé, par cette méthode, qu'en huit ans, la hauteur de la pluie, en 24 heures, avait atteint ou dépassé trois fois, 110, 130 et 140 millimètres ; huit fois elle s'est élevée entre 60 et 100 millimètres ; dix fois elle a dépassé 50 millimètres ; vingt-quatre fois elle a été au-dessus de 30 à 40 millimètres ; soixante-dix fois elle a été supérieure à 10 et 20 millimètres ; cent cinquante-une fois elle a été inférieure à 10 millimètres et d'au moins $0^{mm},5$.

Nous avons aussi cherché quelles avaient été, chaque an-

née, les plus fortes séries de jours pluvieux consécutifs ; ces séries sont très-rares et peu longues. Nous trouvons : en 1858, une série de 3 jours, du 1er au 3 septembre, accompagnée de vent d'O ; en 1859, une série de 4 jours, du 24 au 27 août, par vent de SO ; en 1860, une série de 6 jours, du 4 au 9 septembre, pluies d'orages ; en 1861, nous trouvons deux séries de 7 jours pluvieux, l'une en août, accompagnée d'orages et de vent d'O, l'autre dans les premiers jours de septembre, par de fortes brises d'O ; en 1862, une série de 6 jours. Dans les trois dernières années d'observations les séries ne dépassent pas 4 jours.

On peut voir par ces indications que le climat de Gorée ne présente que très-exceptionnellement des séries de jours pluvieux. Il est excessivement rare de voir la pluie se soutenir d'une manière continue pendant vingt-quatre heures. Il y a presque toujours, entre les grains qui constituent les pluies de l'hivernage, des moments où le ciel est découvert et où le soleil peut faire sentir son influence qui, à cette époque plus qu'à toute autre, est pernicieuse pour les personnes qui s'exposent à son irradiation directe.

Voici quelques pluies remarquables dont nous croyons devoir mettre en évidence les observations :

En 1862, il est tombé en six jours plus d'un tiers de la quantité d'eau totale de l'année, dont 90 millimètres en un seul jour, sous l'influence de fortes brises d'O.

La plus forte quantité d'eau tombée en vingt-quatre heures a été de 142 millimètres en 1864. En quatre jours, du 8 au 12 août, il est tombé, cette année, 399 millimètres d'eau, c'est-à-dire plus de la moitié de la pluie totale de l'année. Une série de forts vents d'O et de SO avaient apporté ces pluies.

Pendant un coup de vent de SO qui régna du 28 au 30 septembre de l'année 1860, il est tombé 109 millimètres d'eau, environ le quart de la pluie totale de l'année.

On voit par ces exemples (et les autres observations consignées sur nos relevés annuels des pluies le démontrent éga-

lement), que ce ne sont pas les pluies d'orages qui donnent la plus grande abondance d'eau, mais les pluies apportées de l'Océan par des vents énergiques.

Pour avoir une idée de la force avec laquelle tombe la pluie, pendant les principales averses que j'ai pu observer à Gorée, en 1872, j'ai cherché à déterminer la quantité d'eau qui tombait au moment où la pluie avait sa plus grande intensité ; j'ai plusieurs fois trouvé que la pluie donnait alors, au pluviomètre, une hauteur d'eau de 1 millimètre par minute.

Ces énormes averses, lorsqu'elles se répètent dans un temps assez court, produisent dans le pays l'effet de petites inondations. A Dakar les routes sont souvent emportées par ces pluies et profondément ravinées. Il en résulte qu'à la fin des hivernages très-pluvieux, des travaux considérables deviennent nécessaires pour réparer les dégâts produits. L'économie se joint à l'hygiène pour conseiller de faire le drainage de cette petite ville, de manière à lui permettre de recevoir les eaux pluviales, sans être bouleversée d'une façon aussi préjudiciable à la santé des habitants qu'aux intérêts bien entendus de la colonie.

VIII. — Influence des pluies sur la végétation et sur l'état sanitaire. — Différences au point de vue sanitaire entre les villes de Gorée et de Dakar.

Nous avons fait remarquer la coïncidence de la saison des pluies avec l'extension des diverses épidémies de fièvre jaune qui ont ravagé Gorée, et nous avons attribué à la haute température de cette saison l'extension d'épidémies qui toujours ont été importées, ainsi que le démontrent les savantes recherches du médecin en chef du Sénégal (1).

La saison des pluies est toujours accompagnée d'une activité

(1) V. *De la fièvre jaune au Sénégal*, par Bérenger-Féraud. Paris, 1874.

très-grande de la végétation ; nous croyons utile de signaler une observation que nous avons faite plusieurs années de suite. C'est au mois de juin, sous l'influence, non pas des pluies, mais de l'élévation de la température, que s'opère le réveil de la végétation. Ce réveil, sans être au Sénégal aussi remarquable que celui du printemps en Europe, est pourtant extrêmement sensible. A la fin de mai la terre est desséchée, les animaux trouvent à peine leur nourriture, le fourrage est sec et de mauvaise qualité, il n'y a que de rares arbustes qui conservent encore quelques feuilles. Les pluies ne sont pas encore apparues; la terre étant toujours sèche, l'herbe ne pousse pas. Malgré cela, la séve prend de l'activité, les arbres se couvrent de bourgeons, et même quelques feuilles paraissent avant qu'il soit tombé une seule goutte de pluie.

Ainsi la végétation prend, sous l'influence de la chaleur, une activité qui précède et annonce en quelque sorte les pluies. Peu de temps après ce moment, les pluies surviennent et donnent à la végétation une force qui rend, en quelques jours, à la presqu'île l'aspect de la fécondité des régions équatoriales.

Un autre phénomène doit être encore noté : les moustiques, qui étaient devenus très-rares et avaient même disparu complétement, reparaissent en assez grande quantité dès le commencement de juin. Ce n'est, il est vrai, qu'après les premières pluies que des nuées de ces insectes sortent de toutes les mares d'eau où abondent leurs larves, mais leur première apparition a lieu avant la pluie. A ce moment la sécheresse est telle que les petits oiseaux, trouvant difficilement à vivre dans la campagne, se rapprochent des lieux habités, et qu'il suffit d'un peu d'eau pour les attirer dans les piéges. On prend ainsi des quantités considérables de ces petits passereaux, que Buffon a décrits sous le nom de sénégali ; ils constituent même l'objet d'un commerce assez important ; le Sénégal en exporte des milliers.

La chaleur et sans doute aussi l'état hygrométrique de l'air qui l'accompagne, produisent des effets qu'un observateur

inattentif attribuerait aux pluies qui ne tardent pas à survenir.

Dès que quelques gouttes d'eau se sont répandues sur le sol, le réveil de la nature est complet, la terre se couvre d'herbe, les immenses boababs, dont quelques feuilles pointaient à peine sur des branches sèches comparables à celles d'un arbre mort, se couvrent en quelques jours d'un magnifique feuillage qui projette un vaste cercle d'ombre autour de leurs troncs prodigieux. En une semaine les bourgeons de certains arbres, tels que le Morenga-oleifera, développent des tiges d'une longueur de 50 centimètres.

Les insectes fourmillent alors. Il suffit d'exposer une lumière, un soir de calme, sur une fenêtre, pour faire une collection entomologique des plus riches. Dans les herbes pullulent les batraciens. Le pays prend l'aspect que l'on rencontre constamment à quelques degrés plus bas en se rapprochant de l'équateur.

La santé des indigènes, en ce moment, est excellente. L'Européen seul souffre et s'empoisonne dans cette atmosphère pour laquelle il n'est pas créé. S'il veut éviter les fièvres, il faut qu'il s'éloigne ou qu'il aille habiter Gorée. Ce rocher dépourvu de végétation est séparé de la terre par une distance suffisante pour atténuer la force des miasmes. Gorée est d'ailleurs dans une situation hygiénique qui le met à l'abri des vents les plus malsains, et ce n'est qu'accidentellement que ces miasmes pourraient lui être portés. Aussi les fièvres intermittentes sont-elles très-rares chez les habitants de Gorée, et les Européens peuvent passer plusieurs années dans cette île sans avoir le moindre accès de fièvre, à la condition de ne faire aucune excursion sur la terre ferme.

Gorée est, en dehors des années où la fièvre jaune y est importée, un port d'une salubrité remarquable, non pas d'une manière relative et par comparaison avec la côte du Sénégal ou l'intérieur du pays, mais d'une manière absolue. La salubrité de son climat peut être comparée à celle de nos meilleures colonies. Si les habitants de l'île de Gorée ne faisaient

de fréquentes excursions sur le continent, ils pourraient jouir pendant de longues années d'une santé excellente. Des faits nombreux sont là pour le prouver. Je citerai entre autres la bonne santé dont y jouissent les femmes et les quelques personnes qu'une vie sédentaire retient dans l'île.

La ville de Dakar, si elle se bâtit où elle a été tracée, pourra jouir en partie de sa situation exceptionnelle sur le continent africain. Mais pour que son climat puisse devenir aussi sain que celui de Gorée, il faudra que cette petite ville se transforme rapidement en un centre très-habité et bien bâti. Longtemps encore il y aura entre Gorée et Dakar une différence énorme au point de vue sanitaire. Cette différence est actuellement extrêmement prononcée. Je crois qu'il est difficile de trouver deux points aussi proches l'un de l'autre et jouissant de conditions de salubrité si profondément dissemblables.

CHAPITRE V

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

I. — Observations barométriques faites à Gorée.

Les observations sur lesquelles nous pouvons nous appuyer pour l'étude de la pression atmosphérique à Gorée ne comprennent que quatre années : 1857-58-59-60. Ces observations ont cependant été faites pendant douze ans, mais les journaux météorologiques ne pourraient être utilisés qu'à l'aide d'un grand travail de rectification et de nombreux calculs. Sans nous fournir tous les renseignements qui nous seraient nécessaires, les quatre années d'observations que nous avons résumées peuvent cependant nous procurer des notions approximatives sur la pesanteur de l'atmosphère de ces régions, notions qui présentent une assez grande importance, vu l'absence de tout travail antérieur sur ce sujet.

Plus les variations d'un phénomène météorologique sont faibles, plus il est indispensable d'observer avec soin : or, les observations du baromètre ont toujours été faites avec une approximation beaucoup trop large. Pour obtenir de bons résultats, il aurait été nécessaire de prendre toutes les hauteurs barométriques au moins à un dixième de millimètre près, ce qui n'a pas été fait le plus souvent. En donnant les résultats que nous avons obtenus, nous insisterons sur la nécessité de faire à Gorée de meilleures observations barométriques qui puissent servir de base à un nouveau travail présentant une valeur plus grande que celui que nous pouvons offrir en ce moment.

On trouvera dans les tableaux qui résument les quatre an-

nées d'observations dont nous avons fait choix : les moyennes mensuelles des hauteurs du baromètre à cinq heures différentes du jour, ainsi que les moyennes déduites de ces cinq observations pour les quatre années (1). Nous nous sommes bornés à donner (page 16) les mêmes renseignements calculés pour une année moyenne conclue de ces quatre années.

La cuvette du baromètre était située à 5m,80 au-dessus du niveau moyen de la mer. Les hauteurs barométriques de chaque observation ont toutes été corrigées et ramenées à la température de 0°.

II. — Hauteur moyenne du baromètre.

La hauteur moyenne du baromètre observée à Gorée, pendant quatre années, à 5m,80 au-dessus du niveau moyen de la mer, a été de 757mm,7.

La plus faible des moyennes annuelles obtenues est de 757mm,1 pour l'année 1859.

La plus forte de ces moyennes est celle de l'année 1856, elle est de 758mm,4.

Mais nous ne croyons pas que les observations aient été faites avec une précision suffisante, pour que la différence qui existe entre ces deux moyennes annuelles puisse être considérée comme l'expression d'une véritable oscillation de la pression atmosphérique, d'une année à une autre année. Ce n'est même qu'avec une certaine réserve que nous indiquerons le chiffre de 757mm,7 comme exprimant la moyenne réelle. Nous avons dit plus haut que des observations plus précises seraient nécessaires. Il faudrait aussi que les baromètres qui ont servi à ces observations eussent été comparés et vérifiés.

En tenant compte de l'élévation du lieu d'observation qui diminue la hauteur de la colonne barométrique d'un demi-millimètre, nous trouvons qu'à Gorée, au niveau de la mer, à

(1) Voir *Annuaire de la Société météorologique*, tome XVII.

la température de 0°, la pression atmosphérique doit être très-voisine de $758^{mm},2$.

III. — Variations de la pression atmosphérique dans l'année.

C'est au mois de *janvier* que la colonne mercurielle atteint sa plus forte élévation moyenne. C'est aux mois d'*avril, septembre* et *octobre* que cette pression est la plus faible.

Il y a une différence de $759^{mm},1$ à $757^{mm},0$, c'est-à-dire de $2^{mm},1$ seulement, entre la moyenne barométrique la plus élevée et celle qui est la plus basse.

On voit qu'à Gorée, le baromètre se maintient à peu près au même niveau moyen toute l'année, que cependant la pression atmosphérique est légèrement plus forte en hiver qu'en été. La moyenne hivernale est plus élevée que la moyenne estivale de $0^{mm},7$.

Il résulte de l'élévation plus grande de la pression en hiver et de son abaissement en été que la marche du baromètre est dans l'année inverse de celle du thermomètre.

Quelque peu accentuées que soient, à Gorée, les variations du baromètre, il est donc possible de reconnaître dans cette contrée, comme en Europe, la marche en sens opposés des deux instruments qui nous servent à mesurer la température et la pesanteur de l'air atmosphérique. Mais les variations annuelles des moyennes barométriques n'ont pas une marche aussi simple que celle de la température. Il y a dans l'année deux maxima et deux minima des moyennes barométriques mensuelles. Le maximum et le minimum extrêmes ont lieu l'un en janvier, l'autre en octobre. En juin se présente un second maximum qui a été précédé d'un premier minimum en avril; ce dernier est moins sensible que celui d'octobre. Nous retrouverons à Saint-Louis cette double oscillation annuelle des moyennes barométriques.

On peut remarquer que la pression barométrique s'élève

pendant la saison où les vents réguliers du N à l'E sont les mieux établis et les plus constants; tandis qu'aux mois des vents variables et des vents dominants de l'O et du SO, la pression atmosphérique baisse. On sait que ce phénomène n'est pas particulier à Gorée et qu'il se présente d'une manière à peu près constante dans l'hémisphère nord.

IV. — Oscillations barométriques diurnes.

Sous les tropiques les variations accidentelles du baromètre sont toujours très-faibles, et il est facile d'observer dans ces régions l'amplitude des variations horaires. Ces variations sont d'une régularité telle que Humboldt pouvait, sous les tropiques, à la seule inspection de la colonne barométrique, indiquer l'heure à quinze minutes près.

Le Sénégal ne fait pas exception, sous ce rapport, aux autres régions de la zone tropicale; les variations accidentelles y sont rares et n'ont jamais une grande étendue. Les plus fortes oscillations dans une même journée, des quatre années dont nous nous occupons, n'ont pas dépassé 3, 4 ou 5 millimètres. Une seule fois, au mois d'août 1858, l'oscillation a atteint $6^{mm},2$ en douze heures.

L'Européen est donc loin d'être soumis au Sénégal aux variations nombreuses et très-fortes de pression auxquelles il était habitué dans sa patrie. Ainsi, à Paris, la colonne mercurielle peut s'élever jusqu'à 781 millim. et s'abaisser jusqu'à 713 millimètres (1). Bien que l'influence que peut avoir sur l'économie une variation aussi considérable ne s'accuse d'aucune manière sensible, il n'est pas possible que le jeu des organes puisse se faire d'une façon complétement identique dans chacune de ces deux circonstances dans lesquelles se trouve le milieu qui les entoure et les pénètre. Il peut être permis de chercher dans cette constance de la pression atmosphérique,

(1) Renou.

autant que partout ailleurs, une des causes du peu de fréquence des maladies des voies respiratoires sous les tropiques. Les conditions de l'osmose pulmonaire doivent se trouver en général constamment les mêmes dans ces régions, tandis que les variations de pression doivent les modifier d'un moment à l'autre dans les climats d'Europe.

L'influence de la pression atmosphérique et de ses variations sur l'économie est encore moins bien connue que celle de la chaleur et de ses variations. En ne cherchant les causes des maladies que dans les influences produites par la chaleur, on négligerait bien des éléments de la question complexe de l'influence des climats sur la constitution médicale des diverses contrées. Le médecin ne doit pas négliger, dans ses études du climat d'un lieu, de tenir compte de la pression atmosphérique et surtout de ses variations.

Nous ne pouvons déterminer quelles sont, à Gorée, les heures *tropiques* des oscillations du baromètre. Les observations que nous possédons n'ayant pas été faites dans ce but. Des cinq observations faites quotidiennement, trois seulement correspondent à peu près aux heures des périodes régulières du mouvement barométrique sous les tropiques.

D'après Humboldt, il y a sous l'équateur deux minima et deux maxima barométriques correspondant, les premiers à $4^h\ 13^m$ du matin et à $4^h\ 8^m$ du soir, les seconds à $9^h\ 23^m$ du matin et $10^h\ 23^m$ du soir. Nos observations de Gorée nous permettent seulement de reconnaître que les oscillations diurnes sont approximativement les mêmes que celles que l'on connaît dans les pays tropicaux.

Il est nécessaire de faire à Gorée quelques séries d'observations, dans le but d'établir exactement la marche diurne du baromètre. Une série horaire poursuivie seulement pendant quelques jours serait très-facile à obtenir; l'absence des irrégularités que l'on rencontre dans les régions situées plus au nord permettrait de se contenter d'une série très-courte.

D'après les observations que nous avons résumées, la moyenne des oscillations observées chaque jour pendant qua-

tre années est de $1^{mm},4$. Les moyennes mensuelles de ces oscillations ne seraient jamais descendues au-dessous de $1^{mm},1$ et n'auraient jamais dépassé $1^{mm},9$. Mais nous pensons que ces indications résultent du défaut d'approximation suffisante. Nos propres recherches faites pendant trois mois à Gorée, nous indiquent une oscillation diurne moyenne de $2^{mm},4$ en janvier 1874, de $2^{mm},8$ en février, de $2^{m},5$ en mars.

Les observations que nous avons faites, à Saint-Louis, pendant une année entière, nous permettront d'étudier, avec une plus grande exactitude, la marche de la pression barométrique dans notre colonie.

CHAPITRE VI

ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.

I. — Observations psychrométriques faites à Gorée.

Ces observations ont porté sur les années 1856, 1858, 1859, 1860, elles ont été résumées dans l'*Annuaire de la Société météorologique*, tome XVII, p. 65.

L'état hygrométrique de l'année moyenne, résultant de ces quatre années, est indiqué dans le tableau général qui résume les observations de Gorée (p. 17).

Nous nous permettrons cependant de critiquer la valeur absolue des observations psychrométriques recueillies dans ces années. Les moyennes qu'elles fournissent nous paraissent trop élevées. — Nos propres observations, faites à Gorée, pendant trois mois, nous ont toujours donné des chiffres inférieurs à ceux fournis par les observations de ces quatre années. Voici ces moyennes résultant de cinq observations quotidiennes :

	TENSION DE LA VAPEUR.	HUMIDITÉ RELATIVE.
	mm	centièmes
Décembre	12,60	64
Janvier.	11,19	68
Février.	11,01	67

Nous ferons remarquer avec M. Renou que, dans les observations du psychromètre d'August, toutes les causes d'erreurs tendent à diminuer la différence entre le thermomètre sec et le thermomètre mouillé, et par suite à élever la valeur des chiffres exprimant l'état hygrométrique. Nous croyons les moyennes déterminées pour Gorée trop élevées. Tout en

restant supérieures à celles que nous avons obtenues, pour Saint-Louis, elles doivent être abaissées d'une manière sensible.

Cependant ces observations conservent leur importance, s'il s'agit d'étudier les variations hygrométriques annuelles ou diurnes, ces variations n'étant pas sous la dépendance de la valeur absolue des chiffres sur lesquels elles s'appuient.

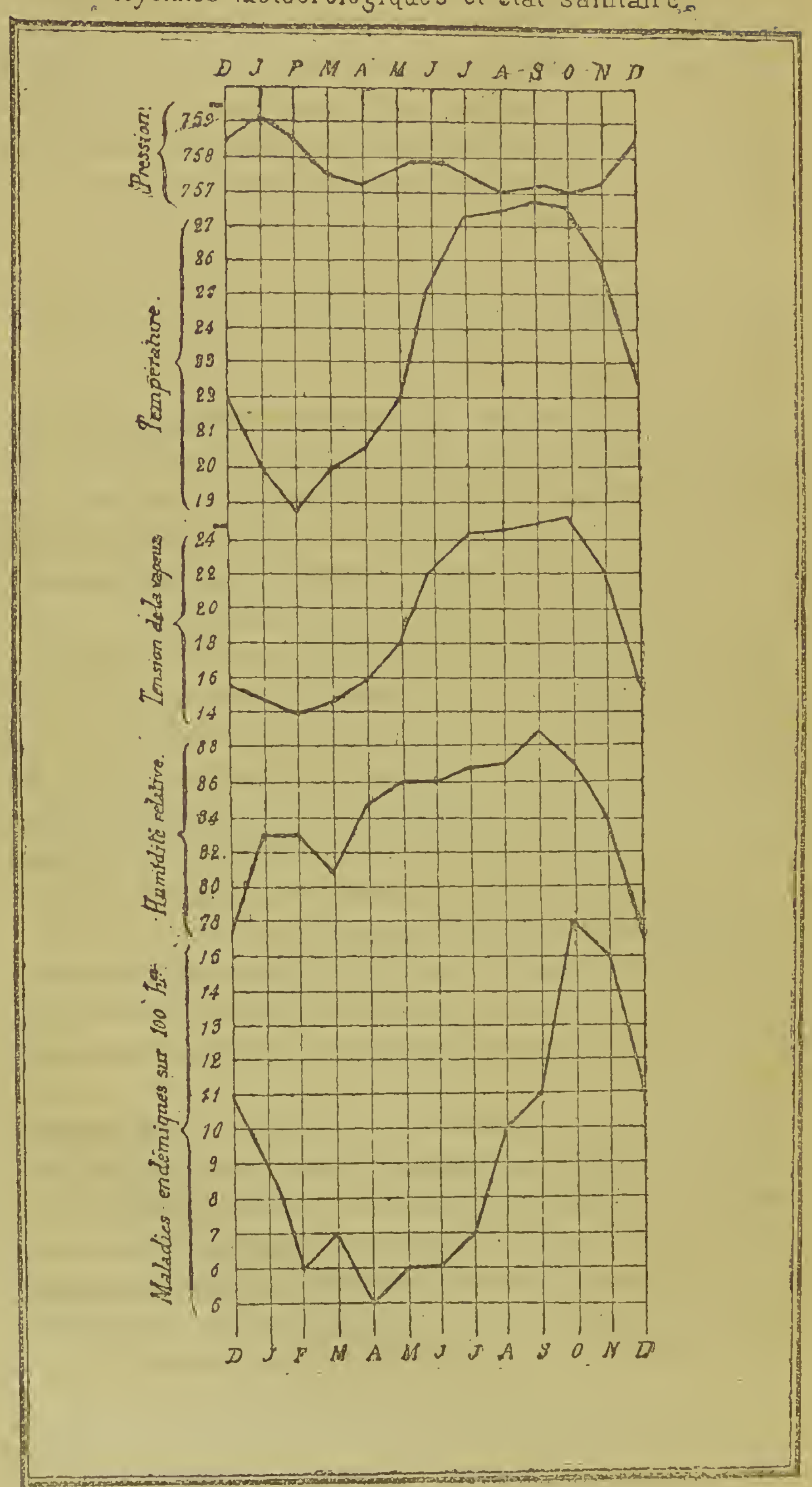
II. — Variations annuelles de l'état hygrométrique.

La quantité absolue de vapeur d'eau s'élève ou s'abaisse avec la température moyenne. C'est en février, au mois le plus froid, qu'elle est en plus faible quantité, sa tension est de $13^{mm},95$; c'est en octobre qu'elle est maxima $25^{mm},38$. Elle croît régulièrement de février à octobre, pour descendre ensuite avec la même vitesse que la température.

Dans le centre de l'hivernage, de juillet à la fin d'octobre, la marche ascendante de la température est cependant plus lente que l'ascension de la courbe des quantités absolues de vapeur d'eau. Si dans ces différents mois la température ne varie que très-peu, l'humidité absolue croît cependant encore avec une certaine rapidité, de sorte que l'atmosphère du mois d'octobre est plus chargée de vapeur d'eau que celle des mois précédents, tout en étant moins échauffée.

Si la quantité absolue de la vapeur d'eau va, règle générale, en augmentant et en s'abaissant suivant que la température s'élève ou s'abaisse, il n'en est pas de même de l'humidité relative.

L'humidité relative est le rapport existant entre la quantité absolue de vapeur d'eau contenue dans l'air et celle que l'air contiendrait s'il était saturé de vapeur. Dans la saison fraîche, la température s'abaisse, puis se relève avec une rapidité trop grande pour que l'air, qui a besoin d'un certain temps pour absorber la vapeur d'eau, puisse se rapprocher de son point


GORÉE (Année moyenne).
Moyennes météorologiques et état sanitaire.
D J F M A M J J A S O N D
Pression.
759
758
757
Température.
27
26
25
24
23
22
21
20
19
Tension de la vapeur
24
22
20
18
16
14
Humidité relative.
88
86
84
82
80
78
Maladies endémiques sur 100 h.
16
14
13
12
11
10
9
8
7
6
6
D J F M A M J J A S O N D

de saturation. Aussi est-ce à cette époque de l'année, au moment des plus grands mouvements de la température, que la sécheresse relative est la plus grande.

Dans l'île de Gorée où l'air peut se charger plus rapidement d'humidité par évaporation de la surface marine, les variations hygrométriques, tout en étant plus sensibles dans la saison sèche que dans l'hivernage, sont moins considérables que dans l'intérieur des terres, où les surfaces d'évaporation sont beaucoup plus restreintes en étendue. Au mois de décembre, par exemple, la différence entre la tension de la vapeur d'eau et celle de la tension qu'elle aurait si l'air était saturé, s'élève à près de 7 millimètres, et le rapport de ces deux quantités à 77 centièmes. Aussi n'est-ce pas au moment le plus froid de l'année, en février, mais en décembre, que l'humidité relative commence à augmenter. Au contraire, de février à mars, pendant que l'humidité absolue augmente comme la température, l'humidité relative diminue.

De mars à avril et les mois suivants, jusqu'en septembre, l'humidité relative augmente, comme la chaleur et l'humidité absolue, mais avec une vitesse beaucoup moindre ; en sorte que les courbes d'ascension de l'humidité absolue et de l'humidité relative sont loin d'être parallèles.

De septembre à octobre, tandis que la chaleur reste à peu près stationnaire, que la quantité absolue de vapeur d'eau va en augmentant et que, par conséquent, la quantité relative devrait augmenter ou rester à peu près stationnaire, nous trouvons qu'elle diminue légèrement ; cela provient sans doute de ce que nous comparons à une année moyenne conclue de dix ans pour la température, une année moyenne conclue de quatre ans pour l'état hygrométrique. En effet, dans ces quatre années, la température moyenne d'octobre a été supérieure à celle de septembre, de sorte qu'il n'y a là qu'une erreur apparente. La chaleur a continué en réalité de croître, pendant que l'humidité relative s'abaissait d'un centième seulement.

D'octobre à décembre, l'humidité relative diminue rapide-

ment, comme la température et comme l'humidité absolue pour arriver à sa plus basse moyenne.

Il résulte de cette marche de la courbe représentant l'humidité relative, qu'il y a dans l'année deux minima et deux maxima de l'humidité relative.

Les deux minima sont très-rapprochés, ils ont lieu dans la saison sèche, l'un, celui qui est le plus bas de l'année, se présente en décembre, l'autre en mars. Les deux maxima ont lieu, l'un le plus faible, dans la saison sèche en janvier ou février, l'autre qui est le plus fort, au mois de septembre; c'est le moment de l'année où l'humidité relative l'emporte sur celle de tous les autres mois.

En traçant les courbes de l'état hygrométrique de chacune des quatre années particulières, on voit le moment du second minimum de la saison sèche qui a lieu vers le milieu de cette saison, se déplacer en avance ou en retard. On peut, croyons-nous, l'attribuer aux séries du vent d'E, qui règnent ordinairement soit en mars, soit en avril, suivant les années. — Mais des séries plus longues d'observations seraient nécessaires pour affirmer ces deux minima et ces deux maxima annuels.

III. — Variations quotidiennes de l'état hygrométrique.

La quantité absolue de vapeur d'eau contenue dans l'air est à son minimum dans la nuit; l'observation de 6 heures du matin est du moins celle qui présente, dans les moyennes horaires de l'année, la plus faible tension de la vapeur. Cette tension va croissant assez rapidement jusqu'à 1 heure du soir, puis lentement entre 1 heure et 4 heures du soir, pour descendre ensuite rapidement de 4 heures à 10 heures. A cette dernière heure, sans être aussi faible que celle que l'on observe le matin, elle en diffère assez peu; de sorte que l'on peut dire que, de même que la température, la tension de la

vapeur n'a d'oscillations fortes que dans le jour et descend très-peu de 10 heures du soir à 6 heures du matin.

Un fait important doit être signalé :

De 1 heure à 4 heures du soir, nous ne possédons à l'aide de l'observation des maxima qu'une approximation vague du moment où, d'ascendante, la température devient descendante. Or, de 1 heure à 4 heures, la tension de la vapeur d'eau conserve sa marche ascendante, quel que soit le mois de l'année où se fasse l'observation. Au mois d'octobre, où la température de 4 heures du soir et celle de 1 heure diffèrent très-peu, ce fait ne présente rien de remarquable ; mais en janvier et février, alors que la température de 4 heures est toujours plus basse que celle de 1 heure, la tension de la vapeur est comme dans tous les mois de l'année, à 4 heures du soir, supérieure à celle de 1 heure. Ainsi, le moment du maximum de la tension de la vapeur doit être postérieur à celui du maximum thermal. Et ce fait existe dans toutes les saisons et dans tous les mois de l'année.

Il est facile d'expliquer comment l'accroissement de la température est en moyenne suivi d'un accroissement de la quantité de vapeur suspendue dans l'air, puisque l'évaporation doit augmenter à mesure que le soleil s'élève sur l'horizon. Si cet accroissement a encore lieu à 4 heures du soir, cela provient sans doute, dans l'hivernage, du retard qu'a le maximum thermal jusque dans le voisinage de 4 heures du soir. Mais, dans la saison sèche, il est plus difficile de trouver une explication des faits reconnus par l'observation.

Cette marche des variations de la quantité de la vapeur d'eau est conclue de l'examen des moyennes mensuelles. Mais si nous suivions, jour par jour, la marche de la température moyenne et celle de l'état hygrométrique, nous trouverions des irrégularités considérables, provenant surtout de la présence de tel ou tel vent. Ainsi, par exemple, la plus grande siccité de l'air se trouve correspondre d'une manière habituelle au maximum thermal, toutes les fois que ce maximum est produit par le vent du désert ou vent d'E.

L'influence des vents sur l'état hygrométrique présente un très-grand intérêt; nous traiterons cette question au moment où nous étudierons le climat de Saint-Louis, à l'aide d'observations qui nous sont propres.

L'humidité relative varie, dans la journée, d'une manière bien différente de celle dont varie la quantité absolue de vapeur d'eau contenue dans l'air. En effet, l'air oppose un obstacle à la formation de la vapeur d'eau et à mesure que sa température s'élève, sa capacité pour l'eau croît plus rapidement que n'augmente l'évaporation toujours plus ou moins limitée. Il en résulte que *relativement* à son état de saturation, l'air contient de moins en moins d'eau à mesure que sa température s'élève. La courbe des moyennes horaires de l'humidité relative marche en sens opposé de celle de la température.

La comparaison des courbes de l'humidité relative avec celle de la température, qu'il s'agisse de la saison sèche, de l'hivernage, des moyennes annuelles ou seulement des moyennes mensuelles, montre que la marche de l'humidité suit des lois qui ne diffèrent pas sensiblement des lois générales résultant des observations analogues faites dans les autres pays.

IV. — Extrêmes de la sécheresse ou de l'humidité de l'air.

L'examen des extrêmes des variations dans l'état hygrométrique, d'après le journal météorologique de 1860, nous montre que la tension de la vapeur a varié dans cette année de $8^{mm},41$, le 9 décembre, à 1 heure du soir, à $29^{mm},16$, le 10 août à la même heure ; ce qui donne pour toute l'année une oscillation considérable dans l'état hygrométrique de l'air.

Dans la saison sèche, la tension de la vapeur a varié du minimum $8^{mm},41$ au maximum $25^{mm},23$ (le 2 janvier), et l'humidité relative est descendue à 38 centièmes (3 et 11 décembre 1860) ; tandis que dans l'hivernage les oscillations de la

tension de la vapeur se sont maintenues entre 17mm,27 (novembre) et 29mm,16 (le 10 août). L'humidité relative n'a jamais été inférieure à 69 (le 30 avril).

En rapprochant ces faits, qui témoignent d'une grande irrégularité climatérique, de ceux que nous avons étudiés et qui témoignent de la faiblesse des variations de la température, nous sommes frappés de leur discordance.

Comme nous l'avons déjà dit, on trouve dans les oscillations de l'état hygrométrique une explication suffisante des variations si sensibles de chaud et de froid éprouvées par le corps humain sous le climat de Gorée, alors que le thermomètre n'indique que de très-faibles oscillations.

Ce ne sont pas les variations de la température qui devraient être si vivement accusées dans les ouvrages médicaux parlant de notre colonie, mais les variations dans les hydrométéores.

Toutes ces variations sont sous l'influence des vents ; elles résultent de la situation spéciale du Sénégal entre deux immenses plaines, l'une liquide, l'Océan ; l'autre sèche, le désert. Suivant que les vents proviennent de l'une ou de l'autre de ces surfaces, il doit y avoir humidité ou sécheresse extrême.

Dans l'intérieur du pays, ces variations sont beaucoup plus fortement accusées. En utilisant les observations que nous avons faites à Saint-Louis, nous verrons que l'étendue de ces variations est déjà extrêmement considérable dans cette ville et que Gorée est encore très-favorisée par sa position maritime.

CHAPITRE VII.

ÉTAT GÉNÉRAL DE L'ATMOSPHÈRE ET DE QUELQUES AUTRES PHÉNOMÈNES NATURELS.

I. — Aspect du ciel.

Pendant les dix années qui ont fourni les principales données météorologiques sur lesquelles se base notre étude, l'état de l'atmosphère a été noté avec soin cinq fois par jour. Nous n'avons cependant pas jugé nécessaire de relever, année par année, les résultats de ces recherches et d'en conclure des moyennes. Lorsque les observations ont la précision de celles qui se font à l'aide d'instruments, les moyennes obtenues prennent une valeur d'autant plus importante que le nombre des observations est grand. Si l'observation dépend du jugement de l'observateur, elle perd nécessairement une partie de son exactitude.

Ce serait se tromper sur la puissance de l'appréciation des faits naturels, à l'aide de la méthode numérique, que d'oublier qu'en appliquant cette méthode à l'étude des phénomènes dont nos instruments ne nous donnent pas des notions précises, on risque d'être conduit à de graves erreurs. Supposons, par exemple, qu'un observateur ait pris l'habitude d'exagérer, sans s'en rendre compte, la valeur de tel ou tel phénomène : en ajoutant ces erreurs les unes aux autres, comme elles sont faites toutes dans le même sens, on les multiplie de manière à arriver à des résultats complétement contraires à la vérité.

La diversité des observateurs fournit une autre cause d'erreurs qui, nulle lorsqu'il s'agit de phénomènes observés à l'aide d'instruments, peut devenir très-grave lorsqu'il s'agit

d'ajouter des quantités désignées par le même signe par deux observateurs, mais n'ayant pas en réalité la même valeur.

C'est pourquoi nous nous sommes bornés à étudier l'état général de l'atmosphère pendant une seule année. Nous avons choisi l'année 1860, dont les observations donnent des résultats concordant avec ceux de nos observations personnelles. Cette année nous a fourni déjà nos meilleurs documents.

Etat général de l'atmosphère pendant l'année 1860.

MOIS.	6 heures du matin. — NOMBRE DE JOURS DE CIEL				4 heures du soir. — NOMBRE DE JOURS DE CIEL			
	serein.	1/4 et 1/2 couvert.	3/4 couvert.	couvert.	serein.	1/4 et 1/2 couvert.	3/4 couvert.	couvert.
Janvier.	9	14	3	5	6	16	4	5
Février.	7	10	8	4	16	7	3	3
Mars.	16	10	4	1	17	10	2	2
Avril.	18	7	5	»	24	3	1	2
Mai.	12	8	7	4	20	7	3	1
Juin	6	7	7	10	8	15	5	2
Juillet	»	14	4	13	1	14	7	9
Août.	1	12	8	10	»	13	7	11
Septembre	3	11	5	11	2	15	6	7
Octobre.	7	18	2	4	9	15	6	1
Novembre.	11	11	3	5	14	5	4	7
Décembre.	9	11	6	5	17	10	2	2
Année	99	133	62	72	134	130	50	52
Saison sèche . . .	71	60	33	19	100	53	15	15
Hivernage	28	73	29	53	34	77	35	37

On voit d'après ce tableau que l'état du ciel ne se modifie, d'une manière importante, d'un mois au mois suivant, qu'aux époques de transition d'une saison à l'autre. Mais si l'on groupe les mois par saisons, on arrive à trouver des diffé-

rences très-sensibles dans l'état du ciel, dans chacune de ces divisions de l'année.

Nous pouvons d'abord constater que la sérénité du ciel va en augmentant du matin au soir. C'est toujours au moment du lever du soleil que le ciel est le plus couvert; c'est au contraire vers 4 heures du soir qu'il est le plus dégagé de nuages.

Cependant les saisons apportent certaines modifications dans la plus ou moins grande nébulosité de l'atmosphère suivant les différentes heures du jour. Dans la saison sèche, le contraste entre le ciel du matin et celui du soir est beaucoup plus prononcé qu'il ne l'est dans l'hivernage. Dans la saison sèche, le ciel est environ deux fois plus souvent serein à 4 heures du soir qu'à 6 heures du matin, tandis que dans l'hivernage le nombre des observations de ciel sans nuage est, à 4 heures du soir, à peine supérieur à celui des mêmes observations faites au moment du lever du soleil.

Il est à remarquer que l'augmentation de la nébulosité, le matin, coïncide avec la fréquence plus grande des calmes dans la matinée.

Si nous considérons l'année d'une manière générale, nous trouvons, à 4 heures du soir, 134 jours de ciel serein, contre 130 jours de ciel couvert soit au quart, soit à demi, et 102 jours de ciel couvert, soit aux trois quarts, soit entièrement. Ce qui peut se résumer en 264 jours de temps beau ou très-beau contre 102 jours de temps où le soleil est plus ou moins voilé.

Les beaux jours sont donc deux fois à peu près plus nombreux que les jours douteux. D'un autre côté, les jours où les rayons du soleil font complétement défaut, à 4 heures du soir, sont au nombre de 52, c'est-à-dire un septième du nombre des jours de l'année.

Dans ce dernier cas, si les rayons du soleil frappent moins directement sur le sol et, par suite, si l'échauffement doit être moindre dans la journée, il y a, la nuit, compensation, car le rideau de nuage cachant le ciel, en totalité ou en partie, dimi-

nue considérablement le rayonnement nocturne et empêche le refroidissement des nuits. Aussi les nuits de l'hivernage sont-elles très-pénibles à supporter. Elles sont loin d'apporter aux fatigues de la journée le soulagement auquel on est habitué dans l'été des pays tempérés.

Mais, comme nous l'avons dit déjà, la physionomie du climat varie tellement au Sénégal, suivant les deux grandes saisons qui divisent l'année, que c'est dans chacune de ces saisons qu'il faut étudier séparément l'état du ciel, de même que les autres phénomènes naturels.

A. — *Dans la saison sèche,* la belle saison, le journal nous indique seulement 15 jours de ciel entièrement couvert.

Le ciel est parfaitement pur 100 fois et plus ou moins parcouru de légers nuages pendant 68 jours.

C'est surtout aux mois de mars, avril et mai que le soleil darde impitoyablement pendant 12 à 13 heures ses rayons sur le sol desséché et dépouillé de toute verdure. Sur le littoral du Sénégal, grâce au voisinage de la mer, cette irradiation solaire est heureusement combattue, et la chaleur n'est pénible que pour les personnes forcées de s'exposer au soleil. Mais dans l'intérieur du pays, à Bakel, par exemple, l'effet de cette irradiation solaire est tellement prononcé que la saison sèche qui est la plus fraîche sur le littoral devient, pendant la seconde moitié de son semestre, la plus chaude de l'année. C'est alors que la terre desséchée ne peut supporter aucune végétation active, que dans le milieu du jour, les noirs eux-mêmes ne peuvent marcher nu-pieds sur le sol brûlant et sont forcés de se réfugier dans leurs cases. Les animaux sauvages comme les animaux domestiques fuient également le soleil de tout leur pouvoir et cherchent un abri contre son rayonnement.

Lorsque cet astre brille dans le voisinage du zénith, un silence général se fait dans la nature : les oiseaux cessent de chanter et s'endorment, seuls quelques aigles, au vol puissant, s'élèvent à perte de vue dans les nues, cherchant les régions plus fraîches des hautes altitudes pour y planer sur la solitude silencieuse.

La *sieste* n'est pas un besoin exclusivement propre à l'homme. Le plus grand nombre des animaux y est soumis sous ces climats. Ce fait n'est pas particulier au Sénégal; il appartient à toute la zone tropicale. Rien n'égale la majesté du silence des immenses forêts de l'Afrique équatoriale au moment de la plus grande ardeur des rayons solaires. Les insectes eux-mêmes semblent partager ce repos général de la nature, leurs cris ne guident plus les recherches de l'entomologiste, c'est sous les revers des feuilles qu'il faut aller les découvrir. Cet état général de tous les êtres n'est pas le sommeil; un mot spécial était nécessaire pour le désigner.

Pendant la saison sèche, malgré l'absence de tout nuage, le ciel du Sénégal est loin d'avoir la belle teinte bleue du ciel de la plupart des mers tropicales. Ceci est contraire à ce qui se voit dans les autres régions équatoriales, où, suivant Humboldt, le ciel est ordinairement d'un bleu plus pâle en mer que dans l'intérieur du pays.

Lorsque l'on quitte le Sénégal, il est facile de constater que l'azur du ciel se prononce de plus en plus à mesure que l'on s'éloigne de la côte d'Afrique. Mais, à terre, le ciel est, dans cette saison, d'un bleu pâle, plutôt gris que bleu et presque toujours d'un beau fixe d'une désespérante monotonie. Rien ne distrait les yeux de l'uniformité de ce ciel sans nuage, rien ne vient la rompre, si ce n'est quelques bandes de brumes grisâtres à l'horizon.

Dans l'E, du NNE à l'ESE, on remarque en effet presque constamment une couche de brume très-épaisse, presque noire à l'horizon, tant elle est amoncelée, diminuant d'épaisseur et de teinte à mesure qu'on se rapproche des couches moins profondes, en allant de bas en haut.

Une diminution dans le ton des teintes se remarque également vers les deux extrémités de cette bande et s'étend assez vers le N et vers le S pour que l'on trouve sur ces deux points mêmes des centres d'épaisseur d'où semblent s'irradier avec une intensité décroissante, à mesure qu'elles s'en écartent, des bandes brumeuses plus ou moins épaisses.

Cette disposition de la partie orientale du ciel est plus prononcée à Saint-Louis qu'à Gorée, mais elle est commune à tous les horizons du littoral. Elle est surtout marquée lorsque soufflent avec énergie les vents d'E et de NE. Alors que la brise passant sur le Sahara arrive très-échauffée, souvent brûlante et presque irrespirable sur les points placés moins favorablement que l'île de Gorée. Dans ces jours de vent de NE, le ciel est sans nuage, mais il n'est jamais alors d'une couleur bleue, il est d'un gris bien décidé, à peine bleuâtre.

On ne peut attribuer cette teinte grise qu'à une seule cause : la présence dans l'air d'une quantité prodigieuse de poussière très-fine, de sable extrêmement divisé, assez léger pour être presque tenu en suspension. Ce sable diminue l'intensité de la lumière et délaie la teinte bleue ordinaire du firmament, parfois il est en si grande quantité qu'il forme un véritable brouillard sec.

C'est à cette poussière, vue à l'horizon sous une plus grande épaisseur, qu'est due cette bande brumeuse que présente, pendant toute la saison sèche, la partie orientale du ciel et qui se trouve signalée sur la plupart des journaux météorologiques.

La présence de ce sable dans l'air est facile à constater. Il se dépose en couches fines sur les instruments placés sous nos abris thermométriques. Il suffit de 24 heures pour que cette couche ait pris assez d'épaisseur pour rendre impossible la lecture de l'échelle du thermomètre. Cette poussière encrasse d'une boue épaisse la mousseline qui recouvre la boule du thermomètre mouillé du psychromètre et force à la changer fréquemment. Elle ne provient pas des lieux voisins de l'observatoire, car nous l'avons constatée pendant presque toute la durée d'une saison sèche sur un thermomètre exposé, à Gorée, sur le bord de la mer, de telle sorte que les vents venaient de passer sur la mer au moment où ils frappaient sur l'instrument.

Lorsque le vent d'E possède une grande énergie, il emporte avec lui une si grande quantité de sable que le pont des navires

qui passent par le travers du Sahara en est couvert sous une assez grande épaisseur, et que les yeux des marins en sont douloureusement affectés. Ce sable est ordinairement très-blanc, je l'ai vu cependant teindre en rouge les voiles d'un navire qui passait à la hauteur du banc d'Arguin.

Les nuits de la saison sèche sont belles, mais la nuit comme le jour la limpidité du ciel est plus ou moins obscurcie par cette poussière de sable. Aussi, malgré l'absence de véritables nuages, est-il difficile de distinguer les étoiles des constellations peu élevées au-dessus de l'horizon dans l'E, tandis qu'à l'occident les étoiles se distinguent facilement.

Les nuits contrastent fortement avec le jour; leur humidité, opposée à la sécheresse et à la chaleur du jour, fait croire à un abaissement de la température beaucoup plus considérable que celui que nous indiquent nos instruments.

La rosée, lorsqu'il ne fait pas de vent énergique, couvre tout d'une couche assez forte d'eau qui mouille les vêtements et rend malsaines les promenades à une heure avancée de la soirée. La puissance plus forte en ce moment des miasmes fébrigènes vient s'ajouter à cette cause d'insalubrité.

La rosée est si forte que parfois l'eau ruisselle des toits, et qu'à Gorée, où un grand nombre des maisons sont disposées de manière à recevoir les eaux pluviales, on entend quelquefois l'eau couler par de légers filets dans les citernes. Il a été recueilli au pluviomètre, en une seule nuit, une quantité d'eau équivalente à une pluie de 2 millimètres. Il est à regretter que l'attention des observateurs ne se soit pas portée plus rigoureusement sur un phénomène qui, dans la climatologie du Sénégal, présente une importance des plus grandes. Ces rosées fournissent en effet la seule humidité dont puissent vivre pendant huit mois les plantes dans toutes les parties du Sénégal qui se trouvent en dehors du bassin du fleuve. Sur les rives du Sénégal, le retrait lent des eaux conserve longtemps, même dans la saison sèche, l'humidité du sol et permet la culture de certaines espèces de céréales.

B. — *Dans la saison d'hivernage,* notre relevé du journal

météorologique de 1860 nous donne seulement 34 jours de ciel parfaitement serein contre 112 jours de ciel incomplétement couvert, et 37 jours de ciel complétement couvert, à 4 heures du soir.

Si nous prenons les chiffres des observations faites le matin à 6 heures, on ne trouve que 28 jours de beau ciel contre le reste de jours plus ou moins assombris par des nuages. De plus, la forme et la nature des nuages se sont modifiées; les nimbus et les cumulus, rares dans la bonne saison, deviennent très-communs dans le ciel de l'hivernage. Au milieu de cette saison, en *juillet, août* et *septembre,* c'est à peine s'il est noté un ou deux jours de ciel dégagé de tout nuage pendant quelques-unes des heures d'observation; il n'y a jamais un jour complétement serein du matin au soir.

Le ciel de l'hivernage est loin d'avoir la monotonie du ciel de la saison sèche. Son aspect rappelle à l'Européen le ciel mouvementé de la patrie absente; on y voit assez souvent de fort beaux arcs-en-ciel simples ou doubles; souvent le soleil s'entoure de cercles produits par la réfraction de la lumière. Il est permis d'assister à de brillants couchers de soleil qui embrasent l'occident chargé de nuages, pendant qu'à l'orient un point menaçant, sombre et noir, annonce la tornade qui tend à monter au zénith. Si ce point noir éveille la vigilance du marin à bord, il donne aux populations du littoral l'espoir d'une pluie rafraîchissante et d'une nuit moins pénible à supporter, espoir trop souvent déçu, hélas !

Le dernier mois de l'hivernage (celui de novembre) n'appartient à cette saison, avons-nous dit déjà, que par sa haute température. C'est en novembre que s'établit l'alizé, et c'est dans ce mois de transition que se montrent les premiers beaux ciels et les nuits fraîches accompagnées de rosées.

Pendant les calmes des nuits de l'hivernage, le ciel est encore assez souvent découvert; il est d'un bleu très-foncé, mais surchargé de vapeurs qui restent en suspension dans l'air et ne produisent pas de rosée. Nous avons souvent observé, dans cette saison, des nuits où, malgré l'absence com-

plète de nuage, il ne se déposait pas la moindre goutte de rosée.

Ce ne sont plus les sables du désert qui obscurcissent le ciel, mais la grande quantité de vapeurs humides. Ces vapeurs donnent aux étoiles un scintillement qu'elles n'ont pas dans la saison sèche et qui s'étend jusqu'aux étoiles situées même dans le voisinage du zénith. La voie lactée, au lieu de se détacher sur le firmament comme une traînée lumineuse, semble un nuage gris mat qui traverserait le ciel. Je n'ai jamais pu distinguer dans le ciel de l'hivernage les deux trous noirs (*macula Magellanica*) qui, près de la croix du Sud, se détachent si marqués dans le ciel bleu du mois de mars et permettent à l'œil de plonger dans l'obscurité de l'espace. Et, si dans les belles nuits de la saison sèche, l'éclat seul des étoiles permet de se guider assez facilement, il n'en est pas de même dans l'hivernage pendant lequel, indépendamment de l'abondance des nuages, les nuits sont fort obscures.

La description que nous venons de faire peut s'appliquer aussi bien à l'atmosphère de Saint-Louis qu'à celle de Gorée et de tout le littoral. Peut-être est-elle d'autant plus exacte que l'on remonte plus vers le N. En descendant dans le S, on trouve, en janvier et février, des jours de brouillards peu nombreux, il est vrai; parfois l'île de Gorée et la presqu'île du Cap-Vert se trouvent enveloppées d'un brouillard humide et froid qui persiste jusque vers 10 ou 11 heures du matin. Les objets peuvent se distinguer facilement à une distance de 300 mètres, mais le ciel est complétement voilé et les rayons du soleil ne parviennent à se montrer que lorsque cet astre est arrivé à sa plus grande hauteur.

II. — De quelques autres phénomènes naturels. — Déclinaison magnétique. — Raz de marée. — Ozone, etc.

Nous réservons l'étude des orages et des tornades pour le moment où nous aurons examiné le climat de Saint-Louis.

Nous étudierons ces phénomènes dans cette dernière ville, ainsi qu'à Gorée et sur les divers points situés entre ces deux villes.

Les tornades sont les seuls grands mouvements accidentels faisant leur apparition dans l'atmosphère du Sénégal. De loin en loin, les journaux météorologiques signalent dans l'hivernage des vents de SO qui peuvent souffler avec l'énergie de ce qu'on appelle les coups de vents, mais jamais sur les côtes ces vents ne constituent un phénomène vraiment dangereux pour les navigateurs ou pour les villes du littoral.

Les *raz de marée* sont très-fréquents à Gorée; ils ont été indiqués sur les journaux météorologiques de 1856 à 1865. Le nombre des jours des raz de marée a varié de 13 seulement en 1858 à 61 dans l'année 1861 ; ils ont été en moyenne de 29 jours par an, pour ces dix années, ils se répartissent ainsi :

Hiver.	4 jours.
Printemps.	9
Été.	11
Automne.	5

C'est en novembre et décembre qu'ils se montrent le plus rarement; en mai et juin qu'ils sont les plus fréquents. Il y aurait à faire de curieuses recherches pour savoir si ces grandes oscillations de la surface de la mer produisant, au milieu des calmes, ces énormes lames qui constituent les raz de marée, ne correspondraient pas à des coups de vent dont les journaux des navires traversant l'Océan pourraient indiquer les dates.

Observation de la déclinaison magnétique faite à Gorée le 25 mars 1874. — Notre ami, le capitaine L. Kienné, commandant du génie, à Gorée, a bien voulu faire pour nous une observation de déclinaison qui est résumée dans la note suivante :

« On n'avait à sa disposition qu'une boussole topographique munie d'une lunette, mais dépourvue de niveau. On a cherché la position du méridien au moyen d'une observation de l'étoile

polaire, au moment où elle était à 90° de son passage au méridien. Ce moment, calculé d'après les données de l'*Annuaire du bureau des longitudes*, a été choisi parce que c'est alors que la vitesse angulaire du plan de visée est minima, ce qui diminuait l'erreur provenant de ce qu'on ne connaissait pas l'heure exactement. Il est facile de tenir compte de l'écart de la polaire à la méridienne, il est en ce moment égal au complément de la déclinaison de cette étoile, soit environ 1° 22', qui réduit à l'horizon est de 1° 19'. On a fait deux lectures de boussole, en plaçant successivement la lunette à droite et à gauche pour supprimer l'erreur de centrage. La moyenne des deux lectures a donné 18° 35' pour l'angle de l'aiguille avec la direction de la polaire; en ajoutant à ce chiffre 1° 19' parce que la polaire se trouvait à l'O comme l'aiguille au moment de l'observation, on trouve 19° 54' O.

« Comme d'une part cette observation ne peut donner que la déclinaison spéciale de l'instrument dont on s'est servi, et que d'autre part la nature de cet instrument et le mode d'observation ne comportent pas une grande exactitude, on peut prendre pour résultat le chiffre de 19° 50'. »

Une observation faite, le 15 octobre 1873, par les officiers de l'aviso à vapeur *le Petrel*, entre Saint-Louis et Gorée, par 15° 25' N et 19° 25' O, donnait pour déclinaison de la boussole en ce point 19° 15'.

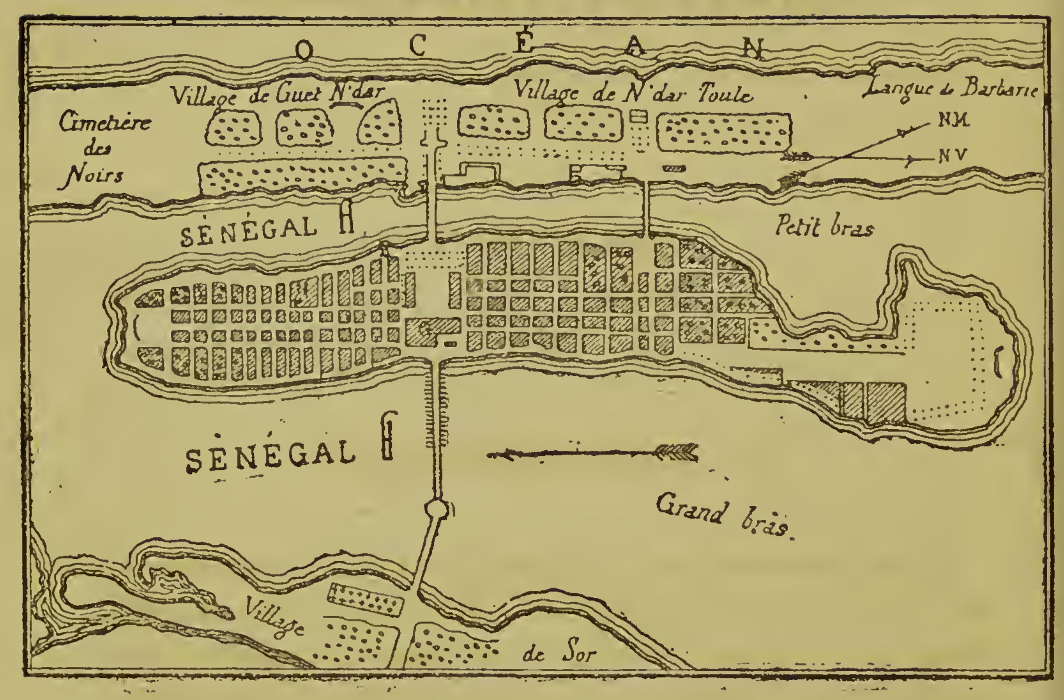
Deux légers tremblements de terre auraient été observés à Saint-Louis en 1832 et 1836 (1).

La grêle n'a jamais été indiquée comme ayant été observée dans les 25 années pendant lesquelles ont été faites des observations météorologiques plus ou moins régulières. Quelques auteurs parlent de la grêle comme ayant été constatée dans quelques orages au Sénégal. Nous appelons l'attention des observateurs de l'avenir sur cette question. Dans les hauts plateaux qui dominent les sources du Sénégal et du Niger, la neige serait, dit-on, connue des indigènes.

(1) *Notice statistique sur les colonies*, 3e vol., p. 211 (1839).

Des observations de l'*ozone* atmosphérique ont été faites à Gorée sous notre direction, en décembre 1873, et dans les trois premiers mois de 1874. Les résultats de ces observations diffèrent très-peu de ceux que nous fournissaient les observations du même genre faites simultanément à Saint-Louis et dont nous aurons occasion de parler plus loin. La quantité d'ozone atmosphérique nous a cependant paru légèrement plus considérable à Gorée qu'à Saint-Louis. La différence entre les quantités d'ozone du jour et de la nuit est plus prononcée pour l'île de Gorée.

VILLE de St LOUIS



Échelle de 0.001 par 24m.

240 480 720 960 1200.

Légende

E *École des Frères et Observatoire.*
G *Gouvernement.*
H *Hôpital.*

DEUXIÈME PARTIE

CLIMAT DE SAINT-LOUIS

CHAPITRE I.

I. — Aperçu topographique.

La ville de Saint-Louis est située par 16° 0′ 48″ latitude N, 18° 51′ 10″ longitude O; elle est bâtie sur un îlot de sable formé par le fleuve du Sénégal, à quelques kilomètres de son embouchure. La petite carte que nous donnons ici supprimera toute nécessité d'une description.

Saint-Louis est une des principales villes de la côte occidentale d'Afrique et le chef-lieu des possessions françaises dans cette partie du globe. La population de la ville et de ses faubourgs est de 15,700 habitants.

L'île est composée exclusivement par l'un des bancs de sable qui se trouve au voisinage de l'embouchure mobile du Sénégal. Elle est séparée à l'O de la pointe de Barbarie par un bras du fleuve d'environ 200 mètres. A l'E, un autre bras du fleuve de 600 mètres, profond d'une douzaine de mètres, constitue le port et sépare l'île d'une île plus grande et de même nature. La ville est à peine élevée au-dessus des plus hautes marées. Aussi était-elle fréquemment inondée avant que des

travaux importants n'aient produit un exhaussement suffisant des quais.

La longueur de l'île est, du N au S, de 2,300 mètres; sa largeur de 200 mètres environ. Les deux tiers S sont occupés par les habitations; sur la partie N on trouve quelques bâtiments et une plaine qui était autrefois couverte de marécages.

La surface du sol est composée d'un sable marin, que, dans les principales voies de communication, on a recouvert de débris de matériaux et de terre argileuse empruntée aux îles voisines. La végétation n'est représentée que par quelques chétifs cocotiers et quelques arbustes entretenus avec peine, faute d'une quantité suffisante d'eau douce.

La nature géologique du sol est extrêmement simple. Il n'est composé que d'alluvions récentes déposées par les eaux du fleuve et de ce sable fin qui, de la côte de Barbarie au Maroc, se meut alternativement sous l'influence de la mer et des vents.

Les puits de la ville ne donnent qu'une eau d'infiltration toujours saumâtre. Le forage d'un puits artésien, qui a malheureusement été abandonné, a démontré qu'il fallait creuser à une très-grande profondeur pour rencontrer la roche primitive formant le squelette de la contrée et dont les affleurements se manifestent à Dakar et à Dagana.

II. — Observations météorologiques.

Nous possédons, pour étudier le climat de Saint-Louis, deux ordres de documents.

Les premiers ont été recueillis par les médecins et les pharmaciens qui nous ont précédé dans la colonie. Nous ne croyons pas nécessaire de faire ici une énumération qui serait forcément incomplète, car beaucoup de ces séries d'observations ont été perdues, ou du moins il ne nous a pas été possible d'en retrouver les parties les plus importantes. Ainsi, nous

n'avons pu retrouver les journaux météorologiques de l'année 1855, dont M. Dutrouleau s'est servi pour donner dans son ouvrage (1) une idée du climat du Sénégal, ni ceux dont quelques extraits ont été publiés dans la *Revue coloniale* (2).

Une notice statistique sur le Sénégal en 1824-1828, à laquelle Mallmann a emprunté les moyennes qu'il donne sur cette contrée; le travail de M. Audibert, pharmacien de 1re classe, et celui de M. Hérault, pharmacien professeur, sont les seuls documents imprimés que nous connaissions sur le climat du Sénégal. Ce ne sont malheureusement que de simples notes beaucoup trop courtes pour donner une idée suffisante du climat.

Parmi les nombreux journaux météorologiques conservés aux archives de l'hôpital de Saint-Louis, nous avons fait un choix dans lequel nous avons pris pour base la valeur réelle des documents, sans nous occuper de l'époque à laquelle ils ont été recueillis. Ce sont quatre années d'excellentes observations faites par notre ami, M. Morio, pharmacien de la marine. Nous avons résumé les observations de la température pendant ces quatre années, 1862-1868-1869 et 1870. Les observations des trois dernières années nous ont permis d'étudier les vents. Enfin nous possédons sept années de bonnes observations de la pluie à joindre à celles que nous avons faites en 1873. Il est certain qu'à diverses autres époques, d'excellents travaux ont été entrepris, à en juger par des citations que nous avons rencontrées dans les rapports médicaux, mais nous nous sommes trouvés dans l'impossibilité de faire usage de documents la plupart incomplets, ou dont il n'existe que des copies parfois fort mauvaises.

De 1861 à 1873, le lieu des observations a varié plusieurs fois, mais toutes ont été faites à peu près dans les mêmes conditions. Les instruments étaient toujours placés dans un

(1) *Traité des maladies des Européens dans les pays chauds.*

(2) *Revue coloniale*, tome XIII, 1854; 2e semestre, page 474; et tome XIV, 1855, page 150.

cadre en bois fixé à une muraille, sous une galerie exposée au N. Il en résultait que les thermomètres n'étaient pas exposés largement à tous les vents.

Les journaux étaient tenus sur les imprimés conformes à l'ancienne instruction sur *les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux* (1), et suivant les prescriptions de cette instruction.

Des documents nouveaux sur lesquels nous nous appuierons ont été recueillis par nous ou sous notre direction.

III. — Observations faites à Saint-Louis, en 1873 et 187 sous la direction de l'auteur.

Un heureux concours de circonstance nous a permis de soumettre nos premiers essais sur l'étude du climat du Sénégal au savant éminent qui a fondé la *Société météorologique de France*. Nous avons trouvé dans l'accueil bienveillant qui nous a été fait et dans les conseils qui nous furent donnés, un encouragement à poursuivre notre étude, à l'étendre autant que possible à tout le Sénégal, et surtout à lui donner des bases d'observations plus précises, plus exactes et plus conformes au progrès de la science.

M. Sainte-Claire Deville a bien voulu choisir lui-même d'excellents thermomètres et nous les confier au moment de notre départ de France. Nous avons étudié, dans son observatoire particulier de Montrouge, le mode d'exposition le plus favorable à donner à nos thermomètres et la méthode la plus convenable pour recueillir de bonnes observations.

En arrivant au Sénégal, nous avons trouvé le précieux concours de M. Bérenger-Ferraud, médecin en chef, qui a bien voulu faciliter de tout son pouvoir l'accomplissement de notre œuvre. Le gouverneur de la colonie nous a aidé de ses

(1) *Revue maritime et coloniale*, année 1852. — De nouvelles instructions viennent d'être publiées dernièrement dans cette même revue (1873).

hauts encouragements. Mais nos efforts personnels, même avec ces puissants appuis, ne seraient arrivés qu'à des résultats que nos occupations médicales auraient forcément limités, si nous n'avions trouvé des collaborateurs dont la modestie seule égale le mérite et le zèle consciencieux; je veux parler des Frères instituteurs de l'école chrétienne. Ils ont dû joindre aux laborieuses occupations que leur donne l'éducation de la jeunesse, celles assujettissantes d'un observatoire météorologique. Notre premier collaborateur a été le frère Pascal; après nous avoir aidé à fonder un observatoire, il a su créer parmi ses collègues de bons observateurs.

Dans nos colonies, les observations météorologiques sont dévolues en temps ordinaire au pharmacien en chef qui signe le journal météorologique et les résumés. Ne logeant pas à l'hôpital, cet officier est dans l'impossibilité matérielle d'y faire lui-même des observations. Il faut qu'à l'exemple des meilleurs observateurs qui ont passé à Saint-Louis, il emporte ses instruments dans un logis qui peut souvent varier et offrir de détestables conditions d'exposition. Si les observations se font à l'hôpital, elles sont faites par le pharmacien de garde, qui change chaque semaine. Elles prennent alors tous les défauts des travaux impersonnels, c'est-à-dire qu'elles ne donnent à ceux qui en sont chargés qu'une responsabilité officielle qui n'est pas du tout un stimulant dans les choses de la science et à laquelle il est souvent facile de satisfaire par à peu près.

Il en résulte que, règle générale, les observations sont d'une valeur médiocre, et lorsqu'on veut les utiliser, on se trouve dans une position très-difficile sur le choix des séries que l'on doit préférer. On risque de négliger complétement d'excellents travaux recueillis avec peine par des observateurs consciencieux et jaloux de fournir des documents utiles, mais confondus avec des travaux sans valeur. Ceci nous mènerait à exposer le système qui nous paraît indispensable pour obtenir des observations régulières, faites pendant de longues années dans de bonnes conditions et à démontrer la nécessité d'une

forte centralisation du service météorologique de nos colonies.

L'observatoire de l'école des Frères, placé dans la main d'instituteurs intelligents et laborieux, a rendu un véritable service à l'étude du climat du Sénégal.

Instruction, conscience, amour de la vérité et du devoir, régularité d'existence, stabilité, telles sont les qualités d'un bon observateur. Elles ne peuvent nulle part se trouver mieux réunies que chez ces hommes qui, mûs par une conviction religieuse, dévouent leur existence à l'instruction publique dans nos colonies les plus malsaines. Ils vivent et vieillissent au Sénégal où presque seuls ils sont toujours présents au milieu de changements continuels de personnes et de choses.

La vie des Frères, en communauté, permet, en cas de maladie, de trouver toujours un suppléant à l'observateur. Il n'y a pas ainsi d'interruptions, condition plus importante au Sénégal qu'ailleurs; car, pendant l'hivernage, la santé des Européens est si précaire dans ce pays, qu'on ne peut compter sur la continuité des efforts d'un seul.

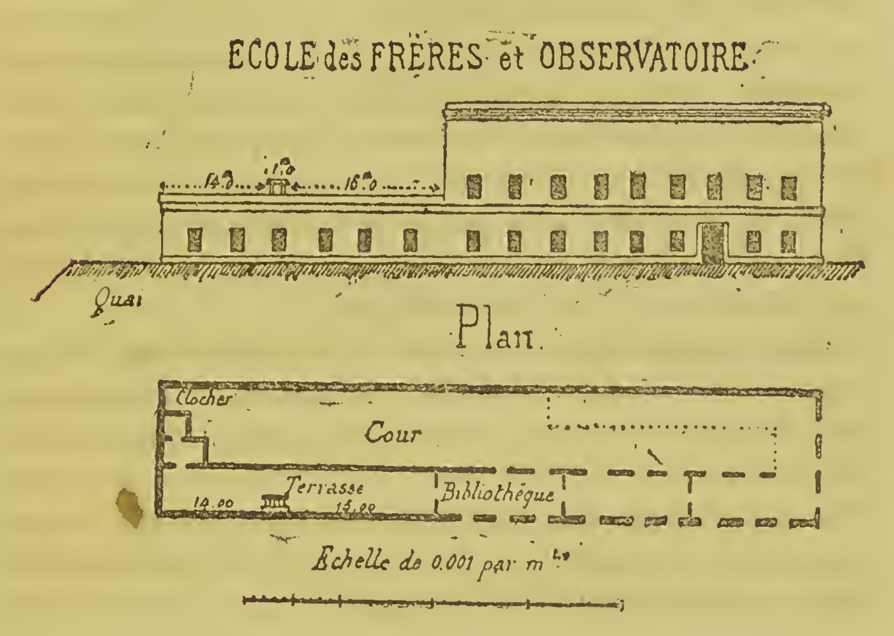
IV. — Observatoire de l'école des Frères.

Nous n'avons trouvé aucun point, dans l'hôpital de Saint-Louis, où des observations de quelque valeur puissent être faites. C'est au fond d'un corridor obscur et mal aéré, dans un cul-de-sac, que se sont faites celles des dernières années. Les instruments s'y trouvaient à l'abri des viscissitudes atmosphériques et n'accusaient aucune des variations dont l'étude forme précisément le but de ces sortes de travaux.

L'*école des Frères*, où nous avons établi le nouvel observatoire, est situé sur le quai Ouest de l'île de Saint-Louis; à la jonction du tiers le plus méridional de cette île avec les deux autres tiers (E, plan de Saint-Louis). C'est un long bâtiment perpendiculaire à la direction du fleuve, composé d'un rez-de-chaussée surmonté d'une terrasse dans la partie qui se

trouve près du bord de l'eau, et d'un premier étage dans l'autre partie.

Pl. VIII.



L'observatoire se trouve placé vers la partie moyenne de cette longue terrasse. De ce point on découvre, à l'O, le bras du fleuve qui sépare l'île de la langue de terre étroite et sablonneuse qui constitue la pointe de Barbarie; au-delà la mer. Aucune construction ne masque l'horizon du NNE au SE en passant par l'O. Les habitations qui se trouvent à l'E et au NE de l'abri météorologique sont assez éloignées et trop basses pour avoir une influence sur la température atmosphérique de l'air circulant au-dessus de la terrasse.

Directement à l'E, se trouve le premier étage ouvrant sur cette terrasse et éloigné de l'abri de 15 mètres. La faible hauteur, le peu de largeur de cette construction, sa distance, doivent lui laisser une influence à peine sensible sur les instruments. Les vents venant de l'E frappent avec force sur l'abri qu'il a été nécessaire de fixer solidement au sol pour éviter qu'il fût renversé par les bourrasques venant parfois avec énergie de cette partie de l'horizon.

Au NE, à l'ESE, au SE, les maisons voisines sont à peine aussi élevées que la terrasse et très-éloignées d'elle.

L'abri est construit à peu près sur le modèle de l'abri adopté pour l'observatoire physique central de Montsouris. Il se compose d'une triple toiture élevée de 2 mètres au-dessus du sol, supportée par quatre légers montants en bois. Cette toiture carrée est inclinée vers le midi de 15 degrés ; elle est constituée par trois plans : le premier est une plaque épaisse de tôle de fer de $1^m,10$ de côté, éloignée du second plan de 10 centimètres ; le second plan et le troisième sont en planches et éloignés l'un de l'autre de 7 centimètres.

Immédiatement au-dessous du plan inférieur se trouve une tringle en bois munie de pitons auxquels sont suspendus les instruments. Cette tringle est plus rapprochée du côté N que du côté S du toit.

Il a été nécessaire, pour préserver les instruments des rayons du soleil lorsque cet astre est près de l'horizon, d'ajouter à l'abri deux écrans latéraux. Ils se composent de deux petites planches fixées, l'une dans un plan vertical, aux poteaux qui supportent la toiture, l'autre obliquement au-dessus de la première sans s'appuyer sur elle, de manière à permettre le passage de l'air. L'air circule librement entre les différentes couches de la toiture.

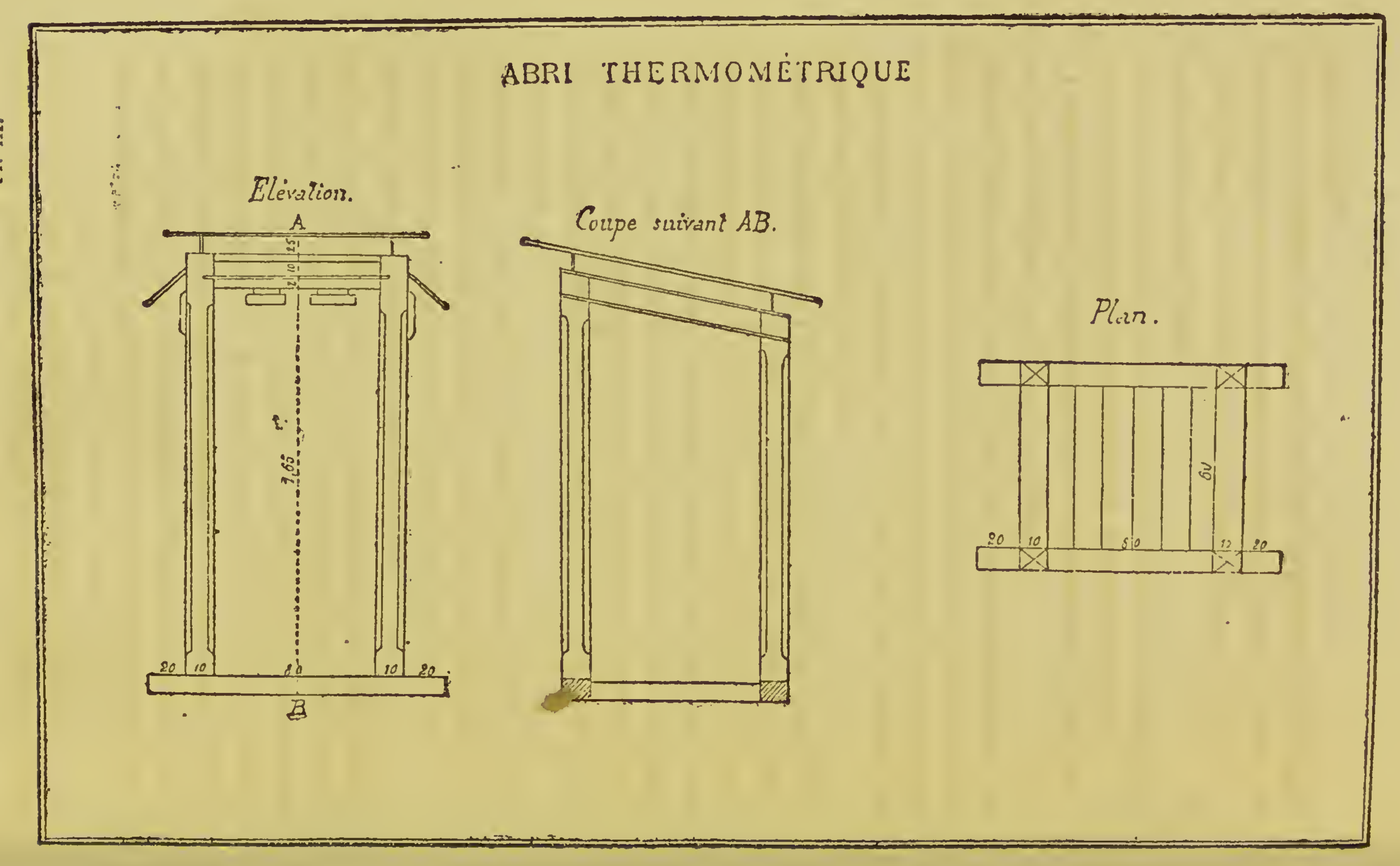
L'absence de végétation dans le pays n'a pas permis de placer l'abri sur un gazon, ni de l'entourer d'arbre. Pour préserver les instruments du rayonnement du sol bitumé de la terrasse, on a eu soin de faire entre les pieds des montants de l'abri un plancher élevé de 10 centimètres.

Toutes les parties intérieures et extérieures de l'abri sont peintes en vert, ainsi que le plancher qui couvre le sol.

Le pluviomètre est fixé au bord de la terrasse, à 4 mètres au-dessus du niveau du sol.

Le baromètre est placé dans la bibliothèque des Frères ; sa cuvette est à 5 mètres environ au-dessus du niveau moyen de la mer, niveau qui n'a jamais été bien exactement déterminé à Saint-Louis.

Pl. IX.


ABRI THERMOMÉTRIQUE
Élévation.
Coupe suivant AB.
Plan.
A
B
1,65
25
10
20
10
80
10
20
60
20
10
50
12
20

V. — Instruments.

Nous nous sommes servis d'un baromètre de Fortin, dont nous ne connaîtrons l'erreur instrumentale que lorsqu'un baromètre étalon sera parvenu au Sénégal. Il marche parfaitement d'accord avec un second Fortin conservé à l'hôpital de Saint-Louis. Il nous a fourni des observations qui, mises en parallèle avec celles faites simultanément à Gorée, ont pu nous donner des indications de mouvements généraux très-importants dans l'atmosphère du Sénégal, particulièrement au mois de février 1874.

Notre thermomètre à maxima de Walferdin nécessite une correction additive de 0°,4. Nous avons donné à la bulle d'air qui divise la colonne mercurielle une dimension telle que, dans la position horizontale, elle occupe 0,4, de sorte qu'il n'y a aucune correction à faire à la lecture.

Le thermomètre à minima de Rutherfort (à alcool incolore) n'exige aucune correction ; il est construit par Baudin, comme le premier.

Le thermomètre-fronde exige une correction négative de 0°,5 ; cette correction a toujours été faite. Ces divers instruments avaient été choisis par M. Sainte-Claire Deville.

Un second thermomètre de Walferdin, identique au premier, a été comparé aux autres instruments. Remis entre les mains de l'excellent constructeur, M. Baudin, un an après, il n'avait subi aucune modification dans son échelle. Comme celui de l'observatoire de Saint-Louis, il est resté exposé pendant un an à toutes les vicissitudes atmosphériques.

Le psychromètre se compose de deux bons thermomètres de Secrétan, gradués sur le tube, qui, comparés au premier thermomètre, ne nécessitent aucune correction. Ces deux instruments sont tenus éloignés l'un de l'autre.

L'évaporamètre ou atmismomètre de Piche est gradué en centimètres cubes, ce qui exige l'usage d'une table pour avoir, en millimètres, la hauteur de l'eau évaporée.

Le papier ozonométrique provient de chez M. Salleron.
Le pluviomètre est celui de Babinet.

VI. — Heures et mode d'observations.

Les observations ont été faites, comme celles des années précédentes, à 6 heures et 10 heures du matin, 1 heure et 4 heures du soir. Nous avons dû remplacer par une observation à 9 heures du soir celle de 10 heures qui n'aurait pu être faite avec exactitude.

Nous croyions que la modification apportée sur les moyennes mensuelles par cette substitution d'heure se serait accusée par une légère augmentation des moyennes. Mais quand nous comparons les moyennes de 9 heures du soir et celles de 10 heures, nous ne trouvons pas une élévation plus grande des premières. Cela provient non-seulement du peu de mouvement de la température entre 9 et 10 heures du soir, mais de ce que la plupart des moyennes de 10 heures du soir, dans les observations des quatre années que nous avons résumées, ont dû être prises avant 10 heures. Dans les habitudes de la vie coloniale, 10 heures du soir est une heure très-gênante pour un observateur. Or, si l'on veut obtenir de bonnes observations, au Sénégal surtout, il ne faut pas que les heures choisies rendent pénible ce travail.

Nous avons fait les observations de la pluie, de l'évaporation et de l'ozone à 6 heures du matin et à 6 heures du soir.

Les journaux météorologiques ont été tenus sur des imprimés conformes au modèle destiné à ces observations dans les hôpitaux coloniaux ; nous avions seulement ajouté une page pour l'étude de l'évaporation, de l'ozone et pour les cinq observations du thermomètre-fronde.

Tous ces journaux ont été adressés par nous au ministère de la marine, ainsi qu'à la Société météorologique de France ; ils seront publiés *in extenso* par les soins de cette dernière Société.

Des extraits de ces observations ont été publiés mensuellement dans le *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France* (1). Les moyennes quotidiennes ont été publiées dans le *Bulletin international de l'Observatoire de Paris* (avec suppression des fractions décimales) (2), ainsi que dans le *Moniteur du Sénégal* de juin 1873 à juin 1874.

Nous nous sommes trop longuement étendus sur le climat de Gorée pour n'avoir pas, à Saint-Louis, un nombre considérable de faits à passer sous silence. Notre étude se fera surtout par comparaison avec le climat de Gorée. Nous mettrons en évidence les différences que présente l'état de l'atmosphère dans chacune de ces deux villes, nous réservant de nous étendre plus longuement sur les phénomènes que nous avons incomplétement étudiés à Gorée. Pour avoir une idée complète du climat de Saint-Louis, il faudra donc prendre d'abord connaissance de celui plus régulier et plus simple de l'île de Gorée.

(1) V. *Bulletin de l'Association scientifique de France*, tome XII, page 435; tome XIII, pages 15, 32, 95, 126, 263.

(2) 1873, nos 310, 328, 349; et 1874, nos 89, 117, 215.

CHAPITRE II.

TEMPÉRATURE.

I. — Observations thermométriques.

Pour limiter autant que possible le nombre des tableaux numériques, nous ne donnerons que les résumés généraux des observations sur lesquelles nous nous appuyons.

Températures moyennes mensuelles

D'après les moyennes des observations de 6 heures et de 10 heures du matin, 4 heures et 10 heures du soir, pendant quatre années,

(D'après les observations de M. Morio.)

MOIS.	1862	1868	1869	1870	ANNÉE moyenne.
Janvier . . .	20°,4	20°,4	19°,4	20°,6	20°,2
Février . . .	19,6	21,4	20,1	19,1	20,0
Mars.	19,8	19,9	18,1	18,8	19,2
Avril	20,7	20,1	19,8	20,1	20,2
Mai	20,5	20,2	21,8	21,5	21,0
Juin.	25,2	22,7	26,0	25,4	24,8
Juillet. . . .	27,6	25,9	27,1	27,1	26,9
Août.	27,8	27,3	26,8	27,5	27,3
Septembre. .	28,1	27,9	28,0	27,8	28,0
Octobre . .	27,3	25,4	27,8	28,3	27,2
Novembre. .	20,8	22,8	22,3	24,7	22,7
Décembre. .	20,5	21,4	20,6	22,1	21,2
Année. . . .	23,2	22,9	23,1	23,6	23,2

Année moyenne déduite de quatre années d'observations : 1862-1868-1869-1870.

MOIS.	TEMPÉRATURE MOYENNE.					Moyenne à 6 h. matin et 1 h. soir.	Moyenne de 6 et 10 h. matin, 4 et 10 h. soir.	MOYENNE des minima.	MOYENNE des maxima.	MOYENNE des extrêmes.
	6 heures matin.	10 heures matin.	1 heure soir.	4 heures soir.	10 heures soir.					
Décembre	17°,6	23°,3	24°,9	23°,4	20°,3	21°,2	21°,2	16°,7	26°,8	21°,7
Janvier	16,9	22,4	24,4	22,3	19,2	20,7	20,2	16,4	25,8	21,1
Février	16,7	22,6	23,8	21,9	18,9	20,2	20,0	16,1	25,3	20,7
Mars	17,2	20,9	20,9	20,2	18,4	19,1	19,2	16,8	22,4	19,6
Avril	18,2	22,2	22,0	20,9	19,2	20,1	20,1	17,5	23,5	20,5
Mai.	19,8	21,9	22,4	22,0	20,4	21,1	21,0	19,2	23,0	21,1
Juin	23,3	25,9	26,4	25,8	24,1	24,9	24,8	22,9	27,0	24,9
Juillet.	25,5	27,9	28,4	28,0	26,4	26,9	26,9	25,0	29,0	27,0
Août	26,0	28,1	28,9	28,3	26,9	27,5	27,3	24,7	30,3	27,5
Septembre. . . .	26,5	28,7	29,6	29,2	27,5	28,0	28,0	25,7	30,2	27,9
Octobre	25,9	28,1	28,9	28,2	26.7	27,4	27,2	24,9	29,5	27,2
Novembre. . . .	21,2	24,4	24,7	23,3	21,9	23,0	22,7	20,0	26,2	23,1
Saison sèche. . .	17,7	22,2	23,1	21,7	19,4	20,4	20,3	17,1	24,4	20,7
Hivernage. . . .	24,7	27,2	27,8	27,2	25,6	26,2	26,1	23,8	28,7	26,2
Année.	21,2	24,7	25,4	24,5	22,5	23,3	23,2	20,5	26,6	23,5

Résumé des observations de la température faites à Saint-Louis, sous la direction de l'auteur.

MOIS.	THERMOMÈTRE FIXE SOUS L'ABRI. Moyennes mensuelles.							THERMOMÈTRE-FRONDE. Moyennes mensuelles.							MOYENNES		
	6 h. mat.	10 h. mat.	1 h. soir.	4 h. soir.	9 h. soir.	Moyennes de 6 h. matin et 1 h. soir.	Moy. de 6 et 10 h. matin, 4 et 9 h. soir.	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	9 h. soir.	Moyennes de 6 h. matin et 1 h. soir.	Moy. de 6 et 10 h. matin, 4 et 9 h. soir.	des minima.	des maxima.	des extrêmes.
Décembre 1873.	17°,3	24°,5	26°,3	24°,0	20°,1	21°,8	21°,5	17°,7	25°,2	26°,5	24°,5	20°,6	22°,1	21°,9	16°,8	29°,1	22°,9
Janvier 1874. .	15,7	21,9	22,7	20,1	17,5	19,2	18,8	16,3	22,2	23,3	20,7	18,1	19,8	19,3	15,4	25,0	20,2
Février	15,8	23,8	25,1	20,7	17,9	20,5	19,5	16,4	24,1	25,3	21,2	18,6	20,9	20,1	15,2	28,3	21,8
Mars	15,9	21,7	21,5	20,3	17,1	18,7	18,8	16,6	21,7	21,1	20,3	18,0	18,8	19,1	15,8	24,4	20,1
Avril	17,2	23,1	24,1	21,8	18,1	20,6	20,0	17,9	23,2	23,4	21,7	18,9	20,6	20,4	16,9	25,8	21,4
Mai.	18,1	22,5	23,3	22,7	19,0	20,7	20,6	18,9	22,1	22,7	22,2	19,8	20,8	20,8	18,1	24,0	21,1
Juin. 1873. . .	(23,4)	(25,7)	(25,7)	(25,4)	(23,9)	(24,6)	(24,6)	23,4	25,7	25,7	25,4	23,9	24,6	24,6	22,6	28,2	25,4
Juillet.	25,5	27,9	28,7	28,0	25,9	27,1	26,8	25,3	27,8	28,6	28,0	25,9	26,9	26,7	24,2	29,7	27,0
Août.	25,4	28,6	28,0	27,8	26,5	26,7	26,9	25,8	28,1	28,1	27,7	26,5	27,0	27,0	25,0	30,3	27,7
Septembre. . .	26,3	29,4	30,7	30,0	27,9	28,5	28,4	26,4	29,3	30,6	30,0	27,9	28,5	28,4	25,6	32,3	29,0
Octobre	25,0	28,5	28,8	28,0	26,2	26,9	26,9	25,2	28,4	28,8	27,7	26,3	27,0	26,9	24,4	30,6	27,5
Novembre. . .	20,7	26,5	25,6	23,6	21,7	23,1	23,1	21,0	26,1	25,7	23,8	22,2	23,3	23,3	19,9	29,2	24,6
Saison sèche. .	16,7	22,9	23,9	21,6	18,3	20,2	19,8	17,3	23,0	23,7	21,7	19,0	20,5	20,2	16,3	26,1	21,2
Hivernage. . .	24,4	27,6	27,9	27,1	25,3	26,1	26,1	24,5	27,6	27,9	27,1	25,5	26,2	26,2	23,6	30,0	26,8
Année.	20,5	25,2	25,9	24,3	21,8	23,2	23,0	20,9	25,3	25,8	24,4	22,2	23,4	23,2	20,0	28,0	24,0

II. — Moyenne de la température.

Quelles sont les valeurs relatives des diverses méthodes employées pour arriver à la détermination de la température du pays, et quelle moyenne annuelle devons-nous choisir pour Saint-Louis? Examinons d'abord les deux séries d'observations faites, l'une à l'aide d'un thermomètre fixe suspendu sous l'abri météorologique, l'autre à l'aide d'un thermomètre-fronde agité à l'ombre en prenant les précautions recommandées pour l'usage de cet instrument.

Les différences entre les moyennes du thermomètre-fronde et celles du thermomètre abrité, s'élèvent entre 0°,2 et 0°,5 dans la saison sèche, et 0°,1 et 0°,2 dans l'hivernage. La différence des moyennes annuelles est de 0°,2. Les indications du thermomètre-fronde ont été toujours les plus élevées. En France, dans les observatoires où l'on se sert des deux instruments, les indications du thermomètre-fronde donnent en général des chiffres inférieurs à ceux fournis par le thermomètre abrité.

Pouvons-nous déduire de nos observations que la différence entre les deux thermomètres sera toujours, au Sénégal, en sens contraire de celle que l'on trouve dans les pays tempérés?

Si le thermomètre-fronde nous a donné des résultats légèrement trop élevés, nous pensons qu'en observant cet instrument dans un jardin et au-dessus d'un sol gazonné, nous aurions obtenu, comme en France, une moyenne plus basse que celle déterminée sous l'abri.

Cette appréciation se justifie par une note que le savant éminent, chargé de la direction du laboratoire des recherches météorologiques au parc de Saint-Maur (Paris), a bien voulu nous remettre et nous autoriser à insérer dans notre travail.

Nous recommandons à nos collègues de la marine la lecture de cette note; elle leur évitera des observations inutiles, et leur indiquera la véritable manière d'étudier la tempéra-

ture de l'air, soit aux colonies, soit à bord. La haute autorité scientifique de M. E. Renou donne à ces lignes une importance toute particulière.

Notice sur la détermination de la température de l'air, Par M. E. Renou.

L'observation de la température de l'air, au moyen d'un thermomètre fixe, présente la plupart du temps de graves défauts; à moins qu'on ait à sa disposition un abri conveuable, placé au-dessus d'un sol gazonné et dans un espace suffisamment étendu, les chiffres obtenus seront souvent différents de la véritable température de l'air.

Pour obvier à cet inconvénient, on se sert du thermomètre-fronde, c'est-à-dire d'un léger thermomètre à mercure, gradué sur la tige; on le fait tourner en fronde au bout d'une ficelle de 0m,60 de longueur, et avec une vitesse de huit tours par seconde environ.

On se place, pour faire cette observation, à l'abri d'un obstacle peu étendu et de manière que le vent soit de face ou tout au plus de côté, en évitant que le vent qui arrive au thermomètre n'ait passé auparavant sur l'observateur. On trouve ainsi généralement une température moindre que celle donnée par le thermomètre fixe. Quand les réflexions sont un peu fortes, il n'est pas rare de trouver avec le thermomètre-fronde, tourné en plein soleil, un chiffre moindre que celui accusé par le thermomètre sédentaire placé à l'ombre et censé donner la température de l'air.

Quelques personnes peu versées dans la physique pourraient craindre que le vent n'abaisse la température du thermomètre-fronde au-dessous de celle de l'air : il faudrait pour cela que le thermomètre fût mouillé, ce qu'on aura toujours soin d'éviter. Un thermomètre sec tourné ainsi *produit de la chaleur,* mais cette chaleur produite est si faible qu'elle est insensible dans le cas du thermomètre-fronde employé comme nous l'avons dit.

Il y a peu d'utilité à faire tourner le thermomètre-fronde auprès du thermomètre sédentaire; on trouve des différences, mais qui s'annulent en moyenne au bout de l'année. Mais il y a le plus grand intérêt à faire ces observations comparativement et aux mêmes heures, dans un lieu voisin, bien découvert, le plus éloigné possible de tous murs et

le plus exposé au vent, à l'abri d'un objet isolé, comme le tronc d'un arbre ou une planche de dimensions suffisantes, placée à cet effet.

Aucun lieu d'observation, quel qu'il soit, ne peut être réputé suffisamment parfait, s'il n'a été soumis à cette épreuve en toute saison et à toutes les heures d'observation, ou au moins à des heures dont la combinaison s'éloigne peu de la moyenne diurne.

Sur les navires, en mer, l'observation du thermomètre-fronde est la seule sur laquelle on puisse compter; les thermomètres fixés aux mâts sont exposés non-seulement aux réflexions solaires, mais au soleil lui-même la moitié du temps, par suite du mouvement apparent du soleil dans la journée et du changement d'orientation du navire en différents points de son itinéraire.

Le thermomètre-fronde est d'une incontestable utilité; nous en recommandons l'usage aux personnes qui voudront faire au Sénégal des études de la température. — Les explorateurs dans l'intérieur, les médecins qui accompagnent les troupes pourront, à l'aide de cet instrument, fournir des renseignements extrêmement précieux sur les températures auxquelles sont soumis les voyageurs et les troupes en marche, soit à l'ombre, soit au soleil, à l'air libre, soit sous l'abri des arbres, soit sous celui des tentes de campement.

Revenons à notre sujet principal. Les moyennes déduites des demi-sommes des maxima et des minima nous donnent une température annuelle trop élevée de 0°,8. Cette dernière méthode ne devra être employée qu'à la condition de faire subir au résultat une correction qui pourra être déterminée exactement par de plus longues séries que celles que nous possédons.

Les moyennes déterminées par la méthode de deux observations donnent des résultats qui nécessitent pour l'année moyenne, déduite des observations de M. Morio, une correction soustractive de 0°,1. Elle est de 0°,2 pour l'année 1873-74. Ainsi la correction à faire dans la méthode de deux observations est la même qu'à Gorée.

Nous accepterons comme moyenne de l'année à Saint-Louis, 23°,2.

C'est celle qui est déduite de quatre observations quotidiennes faites pendant quatre années, celle que nous donnent nos observations du thermomètre-fronde étant de 23°,0, nous pensons que l'hésitation sur la valeur de cette moyenne ne peut porter sur plus de 1 ou 2 dixièmes d'approximation, et que les observations à venir ne modifieront pas sensiblement ce résultat.

Dans chacune des années particulières, la moyenne annuelle n'a différé de la moyenne générale que de 0°,1 à 0°,4. Les variations d'une année à l'autre sont donc très-faibles.

Si nous comparons cette température à celle de Gorée (23°,8), nous voyons que, malgré son voisinage du désert, Saint-Louis, par sa position plus au N, perd sur Gorée un demi-degré. La différence entre les deux climats porte inégalement sur les deux grandes saisons qui divisent l'année. C'est surtout l'hivernage qui est moins chaud à Saint-Louis qu'à Gorée; la différence est de 0°,8, tandis que la différence dans la saison sèche n'est que de 0°,2.

Tel est le résultat des observations, mais il faut être réservé sur des conclusions qui s'appuient sur la qualité des instruments. En somme, la saison chaude est un peu moins longue à Saint-Louis. Nous remarquerons que les forts maxima que subit Saint-Louis, n'empêchent pas sa température moyenne d'être inférieure à celle de Gorée, tandis qu'à Bakel, ces maxima changent la saison sèche en une saison plus chaude que l'hivernage, pendant tout le trimestre du printemps.

A Saint-Louis l'hiver est légèrement plus chaud que le printemps, c'est le contraire de ce qui s'observe dans tous les autres points du Sénégal. Ce phénomène s'est présenté dans chacune des cinq années dont nous avons résumé les observations. Cette anomalie paraît liée à la baisse considérable des moyennes des maxima pendant le printemps et surtout à la faiblesse de la température moyenne du mois de mars.

III. — Marche de la température.

La marche de la température est sensiblement la même qu'à Gorée. Cependant la moyenne mensuelle la plus faible se place souvent, non pas en février, mais en mars. Quatre fois sur nos cinq années d'observations, la température de mars a été plus faible que celle de février; une seule fois, en 1862, elle a été plus élevée de 0°,2. En 1854, le mois de février a été plus froid que celui de mars. En 1874, nos observations nous ont donné pour résultat une moyenne du mois de mars inférieure à celle de février de 0°,7.

Le moment de la plus haute élévation de la température se présente tantôt en septembre, tantôt en octobre, plus souvent dans le premier de ces deux mois. Il est d'observation commune que le mois d'octobre est plus pénible à supporter à Gorée qu'à Saint-Louis. Il existe, en réalité, un allongement de l'hivernage à mesure que l'on descend vers le S de la côte d'Afrique. A Gorée, cette saison commence un peu plus tôt et se prolonge quelques jours plus tard. Ceci est parfaitement expliqué par les situations respectives des lieux par rapport à l'équateur. L'état sanitaire varie comme ces moyennes. A Saint-Louis, c'est en septembre que les maladies sont les plus nombreuses, c'est en octobre à Gorée. (V. pl. VI et pl. XIII.)

Les moyennes horaires ont une marche qui ne présente, avec la marche des moyennes générales, que des différences analogues à celles que nous avons signalées sous le climat de cette dernière ville.

IV. — Températures extrêmes.

En joignant aux extrêmes des quatre années que nous avons résumées, ceux de l'année 1854 (1) et ceux résultant de nos propres observations, nous obtenons le tableau suivant :

(1) Observations de M. Audibert, *Revue coloniale*, 1855, p. 164.

Températures extrêmes (six années).

MOIS.	1854		1862		1868		1869		1870		1873		1874		SIX ANNÉES.	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Janvier. . . .	9°2	31°0	12°0	34°0	12°0	30°0	13°6	27°8	14°4	30°0	»	»	11°9	33°6	9°2	34°0
Février. . . .	11,0	30,2	13,8	30,6	13,0	34,0	15,0	30,8	13,6	30,0	»	»	12,8	35,4	11,0	35,4
Mars.	12,6	33,0	14,6	35,0	15,0	32,4	16,0	29,0	15,6	25,0	»	»	13,9	34,2	12,6	35,0
Avril.	12,6	31,8	16,2	37,2	14,8	36,0	16,4	32,0	16,6	25,0	»	»	15,5	38,8	12,6	38,8
Mai	14,2	35,0	15,6	36,4	17,0	23,2	18,8	29,8	17,0	28,4	»	»	16,5	27,0	14,2	35,0
Juin.	19,6	30,6	19,2	30,6	20,2	26,0	22,6	29,8	20,4	33,6	20°2	31°6	»	»	19,2	33,6
Juillet	22,0	32,8	23,4	33,0	23,4	30,8	24,8	33,0	23,0	30,8	20,8	34,6	»	»	20,8	34,6
Août.	23,0	30,8	23,4	31,8	24,0	32,0	22,4	31,0	23,0	31,6	22,6	34,3	»	»	22,4	33,0
Septembre . .	24,6	32,0	23,0	33,0	23,0	30,8	23,6	32,6	23,0	32,0	21,2	35,5	»	»	21,2	35,5
Octobre . . .	15,0	32,2	19,2	34,8	20,2	32,0	21,0	35,4	23,6	33,8	21,2	34,0	»	»	15,0	35,4
Novembre . .	18,0	31,8	15,2	34,8	18,8	31,2	17,4	32,2	19,0	33,8	17,6	36,1	»	»	15,2	36,1
Décembre . .	10,6	31,2	12,5	31,0	11,8	29,8	13,8	29,2	13,6	32,0	12,8	33,6	»	»	10,6	33,6
Année	9,2	35,0	12,0	37,2	11,8	36,0	13,6	35,4	13,6	33,8	»	»	»	»	9,2	38,8

Les températures extrêmes déterminées par nos observations sont, pour les minima comme pour les maxima, tantôt au-delà, tantôt en-deçà des limites des variations dans la température, d'après les observations antérieures.

Dans beaucoup des années dont nous avons négligé de tenir compte, les températures extrêmes étaient moins variées, parce que les instruments avaient été placés trop à l'abri des vicissitudes atmosphériques. Les thermomètres observés en 1854 devaient se trouver à l'abri des vents d'E, car il est difficile de croire que, dans la saison de ces vents, le thermomètre ne se soit élevé jamais au-dessus de 33, pendant cinq mois de la saison sèche, et une seule fois à 35, dans le mois de mai.

D'après le tableau précédent, on jugera des variations les plus étendues que peut subir la température dans les mêmes mois.

Les températures extrêmes observées dans ces six années ont été 9°,2 en janvier 1854, et 38°,8 le 2 avril 1874 (1). Ce dernier maximum a été vérifié avec soin; il correspondait à un fort vent de l'E à l'ENE, entraînant avec lui une grande quantité de sable du désert. Ce même jour, à 1 heure, le thermomètre sec marquait sous l'abri 37°,7; le thermomètre-fronde, agité à l'ombre, indiquait au même moment 38°,1; le ciel était à demi-couvert de nuages.

L'oscillation thermométrique a donc été de 29°,6 en six ans.

En comparant ce chiffre à celui de 19°,0, oscillation thermométrique observée à Gorée en dix années, on voit que les variations sont beaucoup plus considérables à Saint-Louis, tout en restant inférieures à celles qu'on observe en France.

Il ne faut pas toutefois oublier que ces températures de 9°,2 et de 38°,8 sont exceptionnelles. En considérant le tableau des moyennes des minima et des moyennes des maxima en

(1) En avril 1862, le maximum avait atteint 37°,2. Ce maximum de 37°,2, que l'on peut signaler comme exceptionnel à Saint-Louis, et qui n'a certainement jamais été atteint à Gorée, est celui du 8 août 1873, à Paris (Montsouris); mais cette dernière observation doit être corrigée, d'après M. Renou, et réduite à 36°,6.

1873-74, on reconnaîtra que les plus basses températures se sont maintenues dans le voisinage de 15°,2 en février, et les plus hautes températures vers celui de 32°,3 en septembre.

Contrairement à ce qui s'observe à Gorée, les maxima exagérés ont toujours lieu, non pas dans l'hivernage, mais dans la saison sèche, celle des vents du désert.

En comptant combien de jours, chaque année, la température a atteint ou dépassé 30°, nous trouvons :

En 1862.	130 jours.
1868.	33
1869.	62
1870.	84
(1873-1874). . . .	138

Ces différences considérables d'une année à l'autre permettent de penser qu'elles sont le résultat d'exposition vicieuse des instruments. Dans quelques années, l'observateur avait sans doute placé ses thermomètres, en partie à l'abri des vents d'E, plus préoccupé qu'il était de la détermination d'une bonne moyenne annuelle que de fournir les observations des phénomènes irréguliers. C'est une précaution qui semble avoir été prise au Sénégal par beaucoup d'observateurs que celle d'abriter les instruments contre les vents d'E. Cette manière d'agir, signalée sur certains journaux, détruisait en grande partie la valeur d'observations que nous avons dû négliger.

Le reproche d'éviter les variations thermométriques ne peut être fait à notre mode d'observation, sur une terrasse exposée à tous les vents. Nous n'en croyons pas moins, par expérience, à une grande variabilité, d'une année à l'autre, dans le nombre des élévations considérables et momentanées de la température. Dans la saison sèche, les hautes températures sont toujours liées aux vents du NE à l'E. Or, ces vents ont, d'année en année, des modes de fréquence et de sécheresse qui varient beaucoup et les nombres de jours à températures maxima très-élevées peuvent ainsi varier beaucoup.

Dans notre année d'observation, voici quelle a été la fréquence des grands maxima, dans les deux saisons.

La température a atteint ou dépassé :

	Hivernage 1873.	Saison sèche 1874.
30°	92 fois.	46 fois.
33°	18	25
34°	12	8
35°	3	7
36°	»	6

Ainsi, dans l'hivernage, jamais la température n'a atteint 36°. Dans la saison sèche, dans les six premiers jours du mois d'avril, sous l'influence d'une série de forts vents soufflant de l'E au NE, de 10 heures du matin à 1 heure du soir, la température a atteint ou dépassé 36° dans le milieu de la journée, six jours de suite, savoir :

36°, les 1er, 5 et 6; 37°, le 3; 38°, le 4 ; 38°,8, le 2.

Le thermomètre-fronde observé à 1 heure a donné, du 2 au 3, des températures variant entre 35°,2 et 38°,1.

Saint-Louis, tout en ayant une température moyenne légèrement inférieure à celle de l'île de Gorée, présente un climat tantôt plus froid et tantôt plus chaud que celui de cette île. Saint-Louis est situé près du bord de la mer, mais sur une côte basse, plane et presque rectiligne; tandis que Gorée se trouve à l'extrémité d'une presqu'île s'avançant dans l'O et recevant de trois côtés l'influence de l'air marin. La nature sablonneuse du sol diffère aussi essentiellement de celle du terrain volcanique et basaltique sur lequel est bâtie Gorée. Enfin, Saint-Louis est un îlot fluvial, tandis que Gorée n'est qu'un rocher dans la mer. Ces différences d'exposition, de nature du sol et aussi de voisinage sont, beaucoup plus que le changement en latitude, les causes de la différence des deux climats.

V. — Variations thermométriques.

L'étendue des oscillations mensuelles se déduira facilement du tableau des températures extrêmes, donné plus haut. Le tableau suivant donnera une idée des variations nychtémérales, pour le simplifier nous avons supprimé avec intention les dates des observations.

Oscillations nychtémérales les plus fortes de la température, pendant cinq ans.

MOIS.	1862	1868	1869	1870	1873	1874	Oscillat. maxima des 5 années.
Janvier	16°8	16°0	13°6	12°8	»	18°8	18°8
Février	13,8	20,0	14,2	15,8	»	20,6	20,6
Mars	18,0	16,4	11,8	8,4	»	18,0	18,0
Avril	18,0	20,2	13,4	16,8	»	20,8	20,8
Mai	17,4	4,8	5,8	7,4	»	7,2	17,4
Juin	10,4	3,0	4,2	10,6	8°6	»	10,6
Juillet	9,0	7,2	6,8	6,4	9,0	»	9,0
Août	7,4	5,2	6,6	7,4	8,6	»	8,6
Septembre	8,2	6,2	6,6	7,0	10,5	»	10,5
Octobre	10,4	7,2	9,4	8,8	10,8	»	10,8
Novembre	14,2	11,4	10,6	9,4	16,6	»	16,6
Décembre	17,0	13,2	12,8	12,4	17,8	»	17,8
Année	18,0	20,2	14,2	16,8	20,8		20,8

Nous nous bornerons à faire remarquer que Saint-Louis possède quelques-unes des propriétés des climats de l'intérieur du pays, mais que les variations sont encore rares et d'étendue modérée. Il ne faut pas oublier que ce tableau indique les plus grandes exagérations qui puissent être observées dans ces variations; aucune d'elles n'est supérieure aux

variations climatériques auxquelles sont habitués les Européens dans leur patrie, et nous pouvons répéter ce que nous avons dit déjà : ce n'est pas à ces variations que doit être attribuée l'insalubrité du pays.

VI. — Relations entre les vents et la température.

Pour déterminer quelle est l'influence des vents sur la température, nous avons pris, à l'une des heures d'observation, la moyenne de la température chaque mois par chaque vent. Nous avons choisi une heure du soir, moment voisin du maximum thermal.

Voici le tableau indiquant les différences qui existent entre ces moyennes par chaque vent et les moyennes correspondantes des mois, à une heure du soir. Le signe + indique que la température dépasse la moyenne, le signe — qu'elle est au-dessous d'elle.

Relations entre les vents et la température, à 1 heure du soir (année 1873-1874).

MOIS.	TEMPÉRATURE à 1 h. soir.	EXCÈS DES MOYENNES PAR VENT DE :							
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Décembre..	26°,3	—3°,5	+ 0°,2	+3°,4	»	»	»	»	—2°,8
Janvier....	22,7	—2,8	+ 3,9	+3,4	»	»	»	»	—2,3
Février....	25,1	—5,2	+ 5,0	+4,1	»	»	»	»	—4,4
Mars.......	21,5	—0,5	»	»	»	»	»	+2°,4	+0,3
Avril......	24,1	—1,7	+12,6	»	»	»	—1°,7	+0,4	—1,8
Mai........	23,3	—0,5	»	»	»	»	»	+2,7	—0,2
Juin.......	25,7	—0,2	»	»	»	+1,5	+0,7	+0,4	—0,5
Juillet.....	28,7	—0,2	»	»	»	+4,3	+0,7	—0,3	—0,1
Août.......	28,0	—0,2	»	»	+5°,1	—2,2	+0,8	+0,7	+1,6
Septembre..	30,7	+2,6	»	+2,5	+1,0	—2,5	—1,1	—0,4	+0,4
Octobre....	28,8	0,0	+ 2,2	—2,2	+1,1	—1,8	+0,2	+0,2	—0,2
Novembre..	25,6	—0,1	+ 7,6	+7,0	»	»	»	—0,8	—1,2

On voit que, dans la saison sèche, au milieu du jour, la température monte au-dessus de la moyenne lorsque soufflent les vents du NE et d'E, qu'elle s'abaisse au contraire lorsque soufflent les vents du N et NO. Ces vents sont d'ailleurs les seuls qui s'observent à cette époque de l'année.

Dans la première partie de l'hivernage, la température oscille peu autour de la moyenne générale. Les vents de N et NO donnent des moyennes qui lui sont à peine inférieures. Les vents du SE donneraient une élévation considérable de la température, mais ce fait ne s'appuie que sur une seule observation et perd, par suite, beaucoup de sa valeur, il correspond à un jour de vent de SE très-faible, presque calme.

A la fin de l'hivernage, les vents d'E, de NE et SE, les deux premiers surtout, élèvent considérablement la température. Les vents de S au N, en passant par l'O, l'abaissent en général légèrement.

Ainsi, au Sénégal, au milieu du jour, les vents de terre sont chauds, les vents de la mer sont frais; les vents secs sont chauds, les vents hygrométriques sont frais. Il en résulte que les variations hygrométriques qui accompagnent les changements de température au Sénégal, diffèrent considérablement de celles qui accompagnent les changements de température en Europe.

La saison chaude et humide de l'hivernage est, comme nous l'avons déjà démontré, la saison dans laquelle les variations thermométriques sont peu étendues. La variabilité des vents faibles de cette saison n'apporte que peu de modifications dans l'état général de l'atmosphère d'un moment à l'autre, les hautes températures sont plutôt sous la dépendance des calmes que soumises à la direction des vents.

CHAPITRE III

DES VENTS

I. — Observations.

Nous avons résumé trois années pendant lesquelles la direction des vents a été notée à cinq heures différentes du jour.

Ce résumé nous a permis de construire les roses mensuelles des vents dont nous donnons le tracé. Les observations de 1873 nous ont fourni des résultats différant peu de ceux de cette année moyenne, et nous les utiliserons, comme nous l'avons fait déjà, pour l'étude des rapports des vents avec les autres météores.

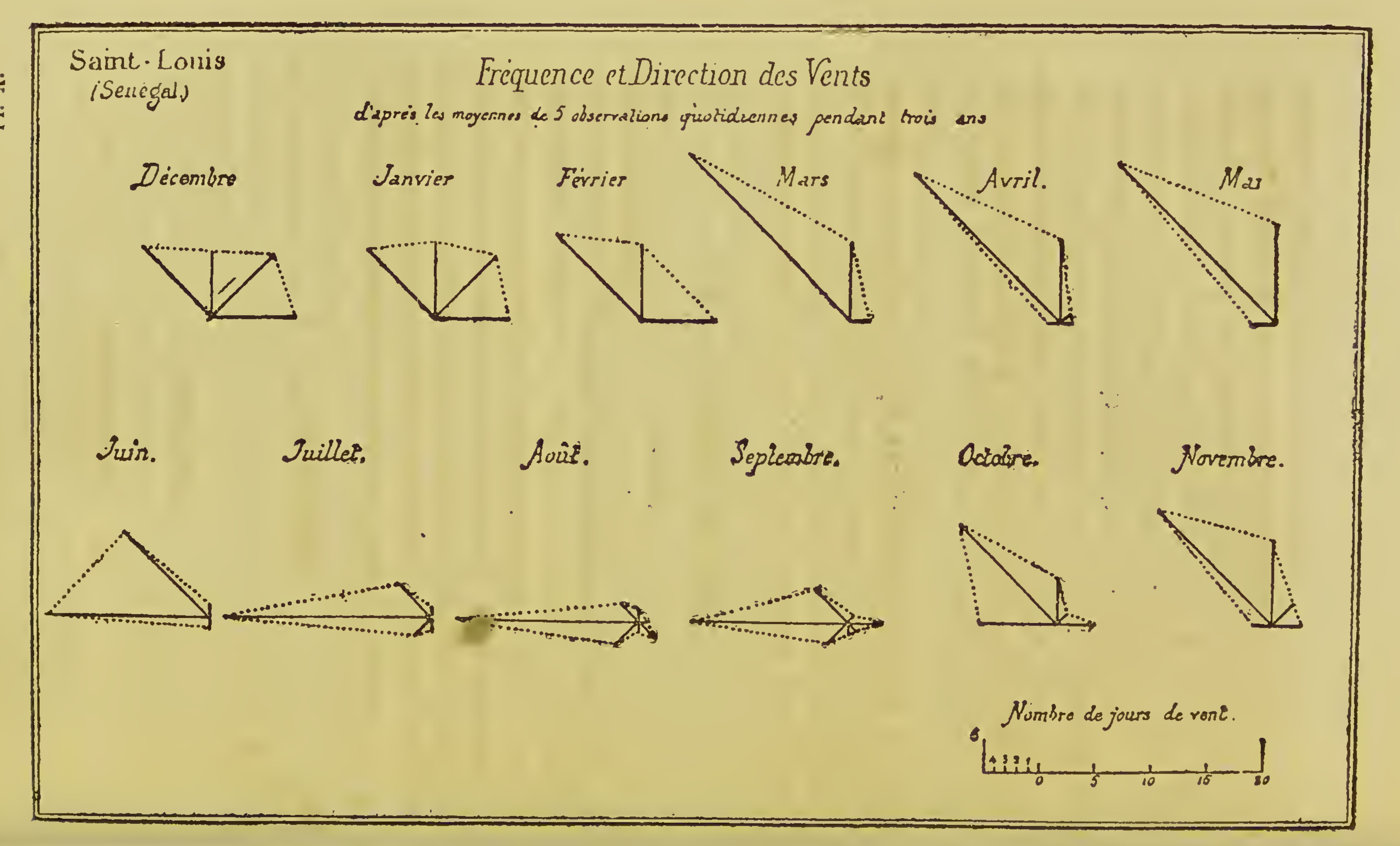
II. — Régime des vents.

Comme à Gorée, les vents ont une direction qui, pendant huit mois de l'année, paraît sous l'influence des vents généraux de cette région du globe. Ces huit mois comprennent le premier et le dernier mois de l'hivernage et toute la saison sèche.

Pendant les quatre mois du centre de l'hivernage, c'est-à-dire pendant la véritable saison des pluies, aux vents réguliers font place des brises variables et faibles, mais dans lesquelles dominent celles venant de l'O, correspondant à la mousson de SO de cette partie du bassin de l'Atlantique.

Les brises régulières apparaissent vers la fin du mois d'octobre, remplaçant assez brusquement celles de l'O. Ces brises soufflent d'abord principalement du NO et du N. En *décembre*, *janvier* et *février*, elles proviennent avec une égale fréquence du NO, du N, du NE et de l'E.

Pl. X.


Saint-Louis
(Sénégal)
Fréquence et Direction des Vents
d'après les moyennes de 5 observations quotidiennes pendant trois ans
Décembre
Janvier
Février
Mars
Avril.
Mai
Juin.
Juillet.
Août.
Septembre.
Octobre.
Novembre.
Nombre de jours de vent.
0
5
10
15
20

A partir du mois de *mars*, en *avril* et en *mai*, la fréquence des vents est beaucoup plus grande du NO que du N, et les vents du NE et de l'E deviennent très-rares. A la fin de mai, les brises d'E et de NE disparaissent.

Avec l'hivernage, *en juin*, les vents du N disparaissent eux-mêmes; les jours de vent de NO deviennent plus rares et la brise souffle du large dans une direction variant de l'O au SO, mais avec peu de régularité et souvent avec une faiblesse qui est aussi caractéristique que leur direction. Au mois de *septembre*, les brises sont très-peu énergiques, et quoique le vent d'O domine, les vents sont extrêmement changeants et les calmes très-nombreux.

Nous remarquerons la même régularité qu'à Gorée dans la manière dont les vents prennent une direction qui remonte de plus en plus vers le N à mesure que la saison sèche s'avance.

Une différence très-grande existe cependant entre les roses des vents des deux villes; tout le système des vents semble, à Saint-Louis, s'avancer de 45 degrés vers l'O sur le système des vents de Gorée, de telle sorte que les vents sont NO à Saint-Louis, pendant qu'ils sont N à Gorée; N à Saint-Louis quand ils sont NE à Gorée; enfin NE à Saint-Louis quand ils sont E à Gorée.

Dans les quatre mois de la saison des vents variables, la différence entre les roses des vents des deux pays est moins prononcée. Les observations portant à Gorée sur dix ans, les roses de cette ville présentent plus de précision que celles construites pour Saint-Louis qui ne s'appuient que sur trois années. Aussi la variabilité des vents de la saison pluvieuse est-elle beaucoup plus accusée sur les roses de Gorée.

On sait qu'au voisinage des caps, l'alternance quotidienne qui existe sur la plupart des rivages maritimes, entre les brises de terre et de mer, disparaît le plus souvent. C'est à la configuration de la presqu'île du Cap-Vert que nous avons attribué la non-existence de cette alternance des vents au voisinage du cap Vert.

A Saint-Louis, il n'en est pas de même, la brise vient d'autant plus du large dans le jour que l'échauffement de la terre par les rayons du soleil se prononce davantage. C'est un moment après celui du maximum thermal que la brise souffle le plus souvent et avec le plus de force dans la direction NO, pendant la saison sèche, et dans celle de l'O dans l'hivernage.

Comme leur fréquence, la force de ces brises va toujours en augmentant du matin à l'après-midi.

On ne peut pas dire qu'il y ait, à Saint-Louis, une alternance régulière entre les brises de terre et les brises de mer, mais l'influence de la déviation des courants aériens réguliers, par ceux qui résultent de l'inégal échauffement de la mer et des terres dans le jour et dans la nuit, est très-sensible. En examinant les roses horaires des vents à Saint-Louis, on peut constater les faits suivants : les vents de NE, vents de terre, sont plus fréquents le matin qu'à tout autre moment du nycthémère, leur maximum de fréquence est de 6 heures à 10 heures du matin. Ces vents sont rares le soir.

Les vents venant franchement de l'E appartiennent presque exclusivement à la saison sèche; ils soufflent avec une fréquence qui va en augmentant de 6 heures à 10 heures du matin, puis, diminuant après ce moment, est encore assez grande à 1 heure du soir et s'efface dans la soirée. Il est rare que ces vents soufflent avec force à 4 heures du soir. On les voit reparaître le matin vers 6 heures comme brises de terre, souvent très-fraîches; leur maximum de fréquence et d'énergie est toujours à 10 heures du matin.

Les vents de NO ont une fréquence qui va en augmentant de 6 heures du matin à 4 heures du soir, et persiste dans la soirée. Ce phénomène est bien marqué pendant toute l'année. Ces vents nous paraissent le résultat d'une combinaison entre les brises marines locales que tend à produire l'échauffement de plus en plus prononcé des terres, à mesure que la journée s'approche de 4 heures du soir, et les vents généraux qui conserveraient sans cela une direction NE, comme ils le font dans l'île de Gorée.

La construction du parallélogramme des forces des vents généraux combinés avec l'attraction de l'E à l'O produite par l'échauffement des terres, nous donne en effet une direction NO. Plus les brises locales sont faibles, plus les vents ont une tendance à être plutôt N, ou même NE, que O. Plus les brises locales sont fortes, plus les vents ont une tendance à être plutôt O que NO, ce qui arrive en effet dans l'hivernage, moment de l'année où l'échauffement des terres dans la journée est considérable, et produit dans l'intérieur du pays des calmes ou mouvements ascendants.

Dans les quatre premiers mois d'hivernage, la présence du soleil dans le voisinage du zénith a modifié la marche régulière des alizés. La fréquence des vents d'O va en augmentant, du matin à l'après-midi, pour tomber à la nuit, alors que la terre se refroidit de plus en plus par rayonnement. Les brises de terre soufflent pendant l'hivernage assez rarement, même pendant la nuit, elles sont toujours très-faibles, plus souvent remplacées par des calmes.

L'explication que nous venons de donner de la présence des vents NO à Saint-Louis, dans la saison sèche, nous paraît avoir une certaine importance. En effet (*voir la carte du climat et de l'état sanitaire du Sénégal*), dans cette saison toute la contrée est soumise aux vents du N, du NE et de l'E, comme Gorée, c'est l'influence des alizés qui se fait ainsi sentir. La direction NO des vents pendant la saison sèche est donc un fait particulier, résultant de la situation de Saint-Louis, sur une ligne qui sépare deux étendues sur lesquelles, suivant la nature solide ou liquide des surfaces, agissent différemment les rayons solaires. Les brises d'E sont souvent très-fraîches le matin et apportent le témoignage du refroidissement que le rayonnement nocturne a fait subir au désert; elles conservent leur sécheresse tout en devenant brûlantes vers 10 heures, et leur énergie tombe ordinairement vers midi. Après un calme assez court, la brise bienfaisante du NO vient rendre aux habitants de Saint-Louis l'humidité et l'air qui leur semblaient devenus indispensables.

En résumé, il y a en réalité, à Saint-Louis, une certaine alternance entre les brises de terre et les brises de mer, et, fort heureusement, les vents du large l'emportent le plus souvent en fréquence et en énergie. Aussi la fin du jour est-elle toujours marquée par une réfrigération considérable, beaucoup plus sensible au corps humain qu'au thermomètre.

III. — Propriétés des différents vents à Saint-Louis.

Nous ne nous occuperons que des propriétés locales. La situation de Saint-Louis nous permet de classer en deux catégories les vents soufflant sur cette ville : ceux qui, du NNO au S, en passant par l'O, viennent de la mer ; ceux qui, du N au S, en passant par l'E, viennent de terre. Nous avons déjà parlé des propriétés de ces derniers vents, nous en reparlerons en étudiant le climat de Dagana.

Les premiers sont sains, car leurs propriétés hygrométriques ne se combinent avec aucun apport de miasmes marécageux. Ces vents arrivent directement de la mer. La bande de sable marin d'une centaine de mètres de large, et le bras du fleuve qu'ils ont à traverser n'ont guère de principes nuisibles à leur céder.

A quelle époque soufflent ces vents? Dans l'hivernage d'abord, c'est-à-dire à l'époque où les terres basses du Sénégal sont plus ou moins inondées ou viennent de l'être. Ainsi ces brises de l'O qui, lorsque nous nous enfoncerons dans l'intérieur des terres, deviendront très-malsaines, chargées qu'elles sont de vapeur d'eau, et servant d'autant plus facilement de véhicules à la malaria, sont salubres à Saint-Louis et dominent précisément dans la mauvaise saison.

Au point de vue de l'hygiène, la situation de Saint-Louis est donc très-favorable et rend suffisamment compte de la salubrité relative de cette ville. Cette salubrité serait encore plus grande si, se rapprochant du bord de la mer, les habita-

tions se trouvaient construites, non dans l'île de Saint-Louis, mais sur la plage de Guet-N'dar formée par la langue de terre appelée pointe de Barbarie. C'est sur cette plage qu'était établi autrefois un lieu de convalescence. C'est là que l'expérience acquise par un long séjour au Sénégal avait enseigné à notre excellent maître, le docteur Chassagniol, médecin en chef de la colonie, le choix d'un emplacement pour l'hôpital. Ce vœu émis dans un rapport manuscrit, n'a pas été accueilli ; nous ne pouvons qu'en exprimer ici le regret.

La salubrité de Saint-Louis est loin de valoir celle de l'île de Gorée, si bien exposée comme nous l'avons décrit. Les trop nombreux cas de fièvres intermittentes, les redoutables fièvres pernicieuses qui signalent le milieu et la fin des hivernages à Saint-Louis, montrent que la salubrité de cette ville n'est que relative.

CHAPITRE IV.

DES PLUIES.

I. — Observations.

Le régime des pluies est sensiblement le même sur la côte du Sénégal, du cap Vert à Saint-Louis. Elles débutent dans les différents points de cette côte, aux mêmes époques, disparaissent dans le même moment et sont liées aux mêmes vicissitudes atmosphériques.

Nous avons résumé dans le tableau suivant les observations faites à Saint-Louis pendant sept années :

Hauteurs mensuelles en millimètres de la pluie pendant sept années.
Nombre des jours de pluie.

MOIS.	1861		1862		1863		1864		1868		1869		1870		ANNÉE MOY.	
	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.	Hauteur.	Nombre de jours.
	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
Janvier	»	»	46	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Février	»	»	»	»	»	»	14	3	2	1	5	1	»	»		
Mars	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	»	»	11	2
Avril	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Mai	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	7	1		
Juin	48	2	9	5	»	»	»	»	»	»	29	2	14	4	14	2
Juillet	43	7	26	4	25	3	50	10	8	4	33	6	211	15	57	7
Août	138	10	395	13	88	6	232	15	220	12	477	22	175	16	246	13
Septembre	55	5	70	10	28	3	104	10	60	8	104	7	98	15	74	8
Octobre	4	1	12	1	»	»	3	3	8	2	»	»	6	4	5	2
Novembre	5	1	»	»	»	»	»	»	5	2	»	»	»	»		
Décembre	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Année	293	26	558	37	141	12	403	41	304	29	649	40	511	55	408	34

II. — Régime des pluies à Saint-Louis.

Les pluies versent sur le sol de Saint-Louis une quantité d'eau qui est en moyenne de 408 millimètres par an. Si nous avions compris dans notre moyenne le résultat fourni par l'hivernage de 1873 (1), elle s'abaisserait un peu au-dessous de ce chiffre. La plus grande quantité d'eau tombée en une seule année, en 1869, a été de 649 millimètres. Dans l'année la plus sèche, en 1863, il n'a été recueilli que 141 millimètres d'eau.

Ces chiffres peuvent avoir une utilité pratique immédiate. On devra en tenir compte dans la construction des citernes destinées à conserver l'eau de pluie, la seule servant à l'alimentation dans cette ville. Il serait inutile de donner à ces citernes des dimensions supérieures à celles d'un volume ayant pour hauteur 65 centimètres, et pour base le développement de la surface des toitures horizontales qui recouvrent les maisons et sur lesquelles les eaux sont ordinairement recueillies.

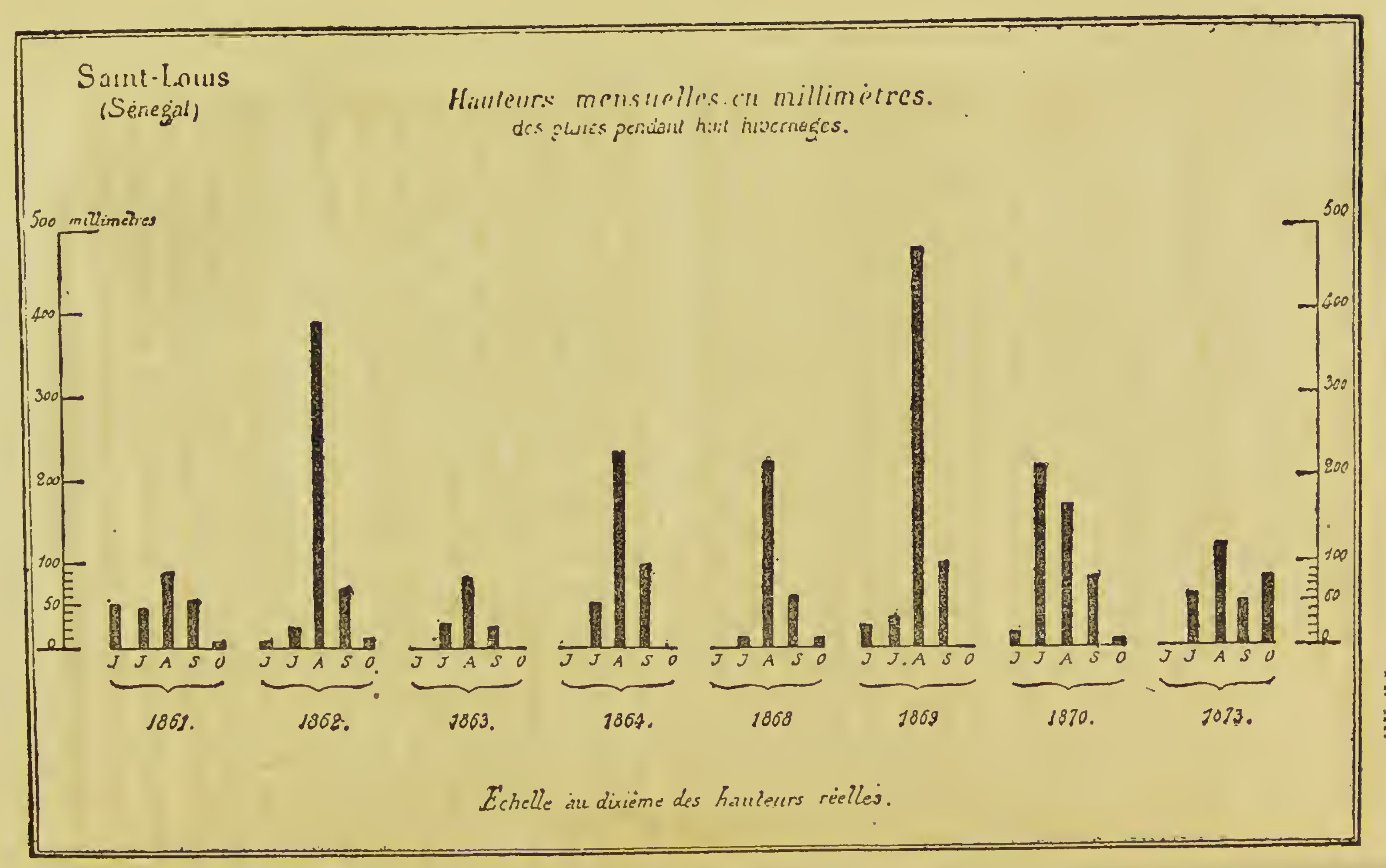
Pour calculer les dimensions réciproques à donner à la citerne et à la surface de réception des pluies, il suffira de se rappeler que, dans les années des pluies les plus abondantes, il faut 1 mètre carré de toiture pour fournir 650 litres d'eau, ou 1 mètre cube de citerne pour une surface de $1^{m},538$.

La quantité de pluie tombant à Saint-Louis, dans l'année moyenne, est inférieure d'environ 100 millimètres à celle des pluies de Gorée.

Parmi les observations que nous avons sous les yeux, les séries de 1861, 1862 et 1863 ont été faites simultanément dans les deux principales villes de notre colonie. D'après ces observations, les quantités d'eau de pluie ont été :

(1) Voir, page 192, le tableau des pluies pour l'année 1873.

Pl. XI.


Saint-Louis
(Sénégal)
Hauteurs mensuelles en millimètres.
des pluies pendant huit hivernages.
500 millimètres
400
300
200
100
50
0
J J A S O
1861.
1862.
1863.
1864.
1868
1869
1870.
1873.
Echelle au dixième des hauteurs réelles.

	A Saint-Louis.	A Gorée.
En 1861.	293^{mm}	373^{mm}
1862.	558	600
1863.	141	465

On voit que ces quantités ont toujours été plus faibles à Saint-Louis.

Le nombre des jours pluvieux dans ces trois années a été : pour l'hivernage seul, à Saint-Louis, de 26, 31 et 12; à Gorée, de 34, 30 et 29. Le nombre des jours pluvieux est sensiblement le même dans les deux villes, dans l'année moyenne.

Si, au lieu d'examiner une région restreinte, comme celle qui s'étend du cap Vert à Saint-Louis, nous considérions toute la côte occidentale du N de l'Afrique, nous verrions que les pluies vont en diminuant de fréquence et d'abondance, de l'équateur jusqu'à Saint-Louis. On sait qu'en descendant vers le S de nos possessions du Sahara algérien, les pluies deviennent de plus en plus rares. Il est probable qu'il existe entre le Sénégal et le S de l'Algérie et du Maroc une région presque absolument privée d'eau.

Le mode de répartition des pluies dans le cours de l'année, est le même à Saint-Louis qu'à Gorée. A peine du commencement de novembre à la fin de juin signale-t-on quelques pluies extrêmement légères et de très-courte durée. Il y a au plus quatre à cinq jours pluvieux pour ces huit mois de l'année. Encore cette moyenne se trouve-t-elle élevée par l'anomalie des six jours de pluie du mois de janvier 1862, pluies dont nous avons signalé l'apparition comme un phénomène tout à fait inaccoutumé et un sujet d'étonnement pour les populations.

Dans l'hivernage, les pluies coïncident presque avec celles de Gorée. Les premières pluies abondantes apparaissent ordinairement dans la première quinzaine de juillet. Elles sont surtout fréquentes et considérables au mois d'août, deviennent aussi peu nombreuses en septembre qu'en juillet, puis très-rares en octobre et encore plus rares en novembre.

Pl. XII.


Saint-Louis
(Sénégal)
Hauteurs en millimètres des pluies pendant les 33 jours pluvieux
de l'hivernage 1873
50 millimètres.
40
30
20
10
5
Dates
50%
40
30
20
10
5
Juillet.
Août.
Septembre.
Octobre.
Décembre.
Les hauteurs de pluie sont représentées avec leur dimension réelle.

Ces pluies surviennent soit à la suite d'orages, soit en coïncidences avec de forts vents de SO ou d'O.

Les observations recueillies dans l'hivernage de 1873 ont permis de tracer, dans la planche ci-contre, les hauteurs des 33 pluies de cet hivernage.

On voit que les pluies peuvent en un seul jour atteindre une grande hauteur. Nous avons eu soin de placer au-dessous de ces représentations des hauteurs des pluies, leur date, et de les espacer à des distances proportionnelles aux nombres de jours sans pluies. Ceci nous évite une description et permet de se faire, avec la plus grande facilité, une idée de ce qu'ont été les pluies de cet hivernage, d'ailleurs relativement assez sec. On y trouvera tous les renseignements sur l'abondance des pluies, sur leur fréquence, sur les séries des jours pluvieux et les dates de ces jours. Les plus longues séries sont de quatre jours consécutifs. Mais il ne faudrait pas croire que la pluie ait été continue pendant ces quatre jours, elle n'a duré qu'un certain nombre d'heures, chaque jour ou même moins. La plus forte pluie a atteint 51 millimètres, le 7 octobre, elle n'a duré que trois quarts d'heure, elle succédait à un violent orage. Pendant ce court espace de temps, cette masse d'eau est tombée sur le sol, à raison de plus de 1 millimètre par minute.

Comparez l'abondance des pluies à Saint-Louis et dans les autres régions tropicales, comme nous l'avons déjà fait pour Gorée (page 105). On comprendra l'influence considérable des pluies sur l'état sanitaire. Mais il ne faut pas oublier que l'exposition des localités apporte de grandes modifications dans les quantités de pluie, modifications qui sont toutès locales.

Nous pouvons citer, comme exemple de l'influence de l'exposition d'une localité sur l'abondance des pluies, une ville de l'Inde, Cherrapunji (1), au pied de l'Himalaya, à une alti-

(1) Ces chiffres sont rapportés au tome VII de la Société météorologique

tude de 1 250 mètres. On a constaté en ce point une moyenne annuelle de pluie de $14^{m},200$. Dans le mois de juillet seul, il tombe en moyenne 4 mètres d'eau; en 1861, il est tombé en juillet $9^{m},296$.

Pendant tout le mois de juillet, nous avons comparé aux résultats que nous fournissait le pluviomètre de l'école des Frères ceux que donnait un autre pluviomètre, situé dans la cour de l'hôpital, à 1 mètre au-dessus du niveau du sol. Les hauteurs observées étaient les mêmes, à quelques dixièmes près.

L'effet des pluies sur l'état sanitaire est, à Saint-Louis, ce qu'il est dans tout le Sénégal. Elles sont le signal du réveil des miasmes paludéens. L'aggravation la plus forte dans l'insalubrité du pays coïncide non avec les pluies, mais avec leur disparition et avec le retrait des eaux du fleuve, qui se fait au même moment.

C'est à cette époque que les marécages produisent avec plus d'énergie que jamais cet agent, dont les effets graves nous sont surtout connus et que l'on a appelé malaria ou miasme paludéen.

La ville de Saint-Louis est bien construite. Les rues y sont droites, larges, bordées de trottoirs, pourvues de ruisseaux. La plus grande partie des eaux pluviales s'écoule facilement vers le fleuve. Une certaine quantité de cette eau est recueillie comme eau potable. Une faible quantité d'eau pénètre dans le sol, dont la nature exclusivement sablonneuse jusqu'à une grande profondeur permet une absorption rapide. La ville est très-bien entretenue. L'hygiène a beaucoup fait pour améliorer un état sanitaire autrefois des plus mauvais. Le temps n'est pas encore éloigné où la partie N de l'île n'était qu'un vaste marécage qui, dans l'hivernage, répandait ses émanations pestilentielles. Dans plusieurs autres points, des terrains

d'Autriche, qui les cite d'après un travail de Blassford dans le *Journal of the asiatic Society of Bengal*, part. II, 1870. (*Note communiquée par M. Renou.*)

bas formaient, dans cette saison, autant de foyers à émanations fébrigènes, faisant lourdement sentir leur influence sur la population européenne.

Grâces aux mesures hygiéniques qui, d'année en année, ont été toujours se complétant, la ville de Saint-Louis est devenue pour l'Européen, au point de vue sanitaire, le meilleur lieu d'habitation de la colonie, après la ville de Gorée.

CHAPITRE V

DE L'ÉVAPORATION.

I. — Observations.

L'évaporation de l'eau n'avait jamais, croyons-nous, été observée méthodiquement au Sénégal, avant que nous ayons porté notre attention sur ce point intéressant.

On sait que l'évaporomètre de Piche est un instrument d'une très-grande simplicité. Il consiste en un tube de verre fermé à son extrémité supérieure par laquelle il est suspendu. Ce tube est rempli d'eau et obstrué à sa partie inférieure par une rondelle de papier facilement perméable et constamment maintenue humide par le liquide. Cette rondelle, d'un diamètre constant, constitue la surface évaporatrice. Deux fois par jour, le matin à 6 heures et le soir à la même heure, l'observateur mesure la quantité d'eau qui a disparu du tube par évaporation. Pour faciliter cette mesure, le tube est gradué en centimètres cubes; une table déduite des rapports des volumes d'eau évaporée à la surface d'évaporation, indique à combien, en millimètres de hauteur sur l'unité de surface, répond le volume d'eau disparue. Des instruments gradués directement en millimètres d'eau évaporée se construisent aussi et évitent l'usage d'une table.

Nos observations ont été faites sous l'abri et par conséquent à l'ombre. Le tableau suivant indiquera en millimètres la hauteur de l'eau évaporée dans les conditions particulières où l'instrument se trouvait placé, c'est-à-dire à l'abri des rayons solaires, ainsi que de la plus grande partie de l'irra-

diation nocturne. Nos observations ont donc été faites dans des conditions aussi identiques que possible à celles de l'observatoire de Montsouris, et nous pouvons comparer, avec la plus grande facilité, les résultats que nous avons obtenus à ceux fournis en France par cet observatoire.

Nous avons rapproché notre tableau de l'évaporation de celui des pluies; il manque cependant plusieurs choses pour que ce rapprochement soit complétement justifié. Pour obtenir toutes les données du problème complexe du mouvement de l'eau atmosphérique d'un lieu, il faudrait tenir compte de plusieurs autres phénomènes, tels que les rosées, leur fréquence et leur abondance, et mettre les résultats de ces observations en regard de l'évaporation observée sur une surface libre, non couverte, exposée au soleil et à la pluie. L'on pourrait, si toutes les conditions du problème se trouvaient ainsi réunies, obtenir une série dans laquelle les quantités d'eau qui s'élèvent du sol formeraient les quantités positives, celles des pluies et des rosées, les quantités négatives; ou, réciproquement, suivant les conditions des signes.

Résumé des observations faites à Saint-Louis, sous la direction de l'auteur.

MOIS.	ÉVAPORATION TOTALE sous l'abri.			PLUIE.				OZONE. Echelle : 0 à 21°.		
	Le jour.	La nuit.	Total.	QUANTITÉ. Le jour.	La nuit.	Total.	JOURS de pluie.	MOY. du jour.	MOY. de la nuit.	MOY.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
Décembre 1873. . .	184,4	93,9	278,3	»	»	»	»	2,1	2,6	2,3
Janvier 1874. . . .	151,7	56,0	207,7	0,2	2,3	2,5	1	5,8	8,0	6,9
Février.	158,6	72,8	231,4	13,1	13,3	26,4	3	3,2	5,1	4,2
Mars	103,0	33,0	136,0	»	»	»	»	5,5	8,5	7,0
Avril.	104,0	29,0	133,0	»	»	»	»	5,2	9,8	7,5
Mai.	80,4	25,8	106,2	»	»	»	»	6,0	10,0	8,0
Juin 1873.	60,3	20,3	80,6	»	»	»	»	6,6	10,3	8,4
Juillet.	104,2	45,6	149,8	20,5	45,5	66,0	7	5,8	8,7	7,3
Août	102,5	52,7	155,2	61,0	61,2	122,2	14	4,4	7,7	6,0
Septembre	116,0	53,0	169,0	6,8	44,7	51,5	7	4,1	6,7	5,4
Octobre.	112,2	43,9	156,1	45,1	42,9	88,0	5	3,5	8,2	5,9
Novembre	123,2	49,1	172,3	»	2,0	2,0	1	3,1	4,8	3,9
Saison sèche	782,1	310,5	1092,6	13,3	15,6	28,9	4	4,5	7,3	6,0
Hivernage	618,4	264,6	883,0	133,4	196,3	329,7	34	4,6	7,7	6.1
Année	1400,5	575,1	1975,6	146,7	211,9	358,6	38	4,6	7,4	6,0

Le total de l'évaporation annuelle est d'environ 2 mètres.

L'évaporation quotidienne est en moyenne de 5mm,4; mais elle varie beaucoup suivant les différents mois de l'année. C'est dans la première moitié de la saison sèche qu'elle est la plus active, 7mm,8 par jour; elle descend à environ 4 millimètres dans le deuxième trimestre de la saison sèche et dans le premier de l'hivernage. A la fin de cette saison, elle redevient plus forte et s'élève à 6mm,4 par jour.

C'est en décembre qu'elle est maxima; elle est minima en juin, époque à laquelle elle est plus de trois fois moindre qu'en décembre.

L'évaporation augmente considérablement lorsque le soleil est au-dessus de l'horizon; l'évaporation du jour est double de celle de la nuit, elle est même souvent triple. Ces proportions entre l'évaporation du jour et de la nuit se maintiennent dans tous les mois de l'année.

Dans le haut Sénégal, où, sous l'influence des vents d'E, les forts maxima deviennent assez fréquents pour élever la moyenne de la saison sèche au-dessus de celle de l'hivernage, il serait intéressant de rechercher si l'évaporation diurne ne l'emporte pas, dans la première saison, d'une quantité beaucoup plus considérable sur l'évaporation nocturne que dans la saison d'hivernage.

Les rapports de l'évaporation avec la température sont difficiles à établir.

A son maximum, en décembre, l'évaporation décroît assez régulièrement pendant toute la durée de la saison sèche; puis, à partir du mois de juin, moment de son minimum, elle croît d'une manière assez irrégulière pendant tout l'hivernage, jusqu'au mois de décembre. Elle baisse ainsi parfois quand la température s'élève, d'autrefois s'élève quand celle-ci s'abaisse, elle n'est donc pas liée intimement au mouvement de la température. Sa marche annuelle est plutôt en rapport avec l'humidité relative de l'air, dont elle tend à être l'inverse. On peut remarquer que le maximum d'évaporation a lieu au moment des fortes brises de l'E au NE et son minimum aux mois des

calmes les plus fréquents. Dans la saison sèche, elle est sous l'influence des vents d'E, diminue comme la fréquence de ces vents. Dans l'hivernage, elle est plutôt en rapport avec la force des vents qu'avec l'état hygrométrique ou la température. Il n'y a aucune liaison apparente entre l'évaporation et la pression atmosphérique. L'ozone seul paraît lié d'une manière intime à l'évaporation. L'ozone croît ou décroît en sens inverse de l'abondance de l'évaporation.

Les causes des fièvres intermittentes tirent leur origine première du sol, et il y a lieu de penser que les vapeurs d'eau qui s'en élèvent servent de véhicules aux miasmes paludéens. A tort ou à raison, l'ozone a été considéré comme un destructeur de ces miasmes, il peut donc être utile de noter ici que l'élément évaporation, qui paraît lié à ces effluves marématiques, a dans l'année une augmentation ou une diminution précisément en sens inverse de l'abondance de l'ozone. C'est dans la nuit que l'évaporation est moindre, c'est aussi dans la nuit que l'ozone se montre toujours en quantité beaucoup plus considérable que le jour. La liaison est donc la même entre ces deux phénomènes, que l'on considère l'année, ou seulement l'espace de 24 heures.

II. — Influence des vents sur l'évaporation.

Nous avons pu déterminer l'influence des vents sur l'évaporation avec autant d'exactitude qu'il est possible de le faire lorsque l'on ne possède qu'une série d'une année d'observations.

Dans *l'hivernage*, les moyennes de l'évaporation par chaque vent ne diffèrent des moyennes mensuelles correspondantes que de fractions de millimètres, toujours très-faibles. Les moyennes par vent de N, sont toujours inférieures aux moyennes générales. Celles correspondant aux autres vents, sont tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de ces moyennes gé-

nérales, sans que les chiffres obtenus indiquent une prédominance marquée de tel ou tel vent sur la puissance de l'évaporation dans cet atmosphère presque saturé d'humidité. C'est la force seule du vent qui influe sur l'évaporation, en renouvelant les couches d'air au voisinage de la surface d'évaporation.

Au début de la *saison sèche,* au moment où tous les vents sont très-énergiques, les moyennes diurnes de l'évaporation correspondant aux vents observés à une heure du soir, donnent des résultats très-significatifs, que le tableau suivant suffira pour mettre en évidence.

Influence des vents sur l'évaporation.

Evaporation moyenne, dans le jour, pendant les trois premiers mois de la saison sèche (1874).

Mois.	Evaporation moyenne.	Excès des moyennes de l'évaporation par vent de :			
		N	NE	E	NO
	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre.......	6,0	—2,7	+1,2	+1,9	—1,9
Janvier.........	4,9	—2,1	+2,5	+2,5	—1,6
Février.........	5,8	—2,2	+3,4	+0,6	—2,4

L'influence de la sécheresse des vents du NE et E est donc parfaitement démontrée par nos observations. Les vents de N et de NO diminuent l'évaporation, tandis que les deux autres vents de la saison l'augmentent. Pour obtenir ces résultats, nous avons eu dans l'hiver 1874 : 41 observations de vent de N ou NO et 43 observations de vents secs de l'E ou du NE. Ces chiffres étant assez forts et différant peu l'un de l'autre, donnent à la comparaison de ces moyennes une exactitude d'autant plus grande et d'autant plus précise.

Le tableau donné page 192 démontre que les pluies et l'évaporation, même dans les conditions expérimentales où nous

nous sommes placés, en nous servant de l'évaporomètre de Piche, présentent une disproportion extrêmement considérable.

Dans l'hivernage, la hauteur totale de l'eau évaporée sous l'abri est à peu près triple de celle de l'eau fournie par les pluies. Dans la saison sèche, l'eau tombée sur le sol n'atteint pas 3 centimètres, et malgré l'abondance des rosées reste hors de proportion avec l'évaporation.

Les mouvements extrêmes de l'évaporatiou sont très-étendus, puisqu'ils peuvent aller de 0 à des maxima montant à près de 2 centimètres en 24 heures. Le plus considérable de ces maxima a été de $19^{mm},2$ le 8 décembre; il correspondait à un vent assez énergique du désert, soufflant toute la matinée et dans la journée jusqu'à 4 heures du soir. Cela ne donne cependant qu'une faible idée de la puissance de desséchement de ces vents sur les terres inondées, directement exposées au soleil. Si à l'ombre, sous l'abri de l'observatoire, l'évaporation est d'environ 2 mètres par an, de combien doit-elle être dans les marécages des rives du Sénégal?

Si nous comparons la puissance de l'évaporation au Sénégal à celle du même phénomène en France, nous verrons que, tandis que les pluies ont à peu près la même abondance annuelle au Sénégal et à Paris, l'évaporation diffère considérablement dans les deux pays.

En 1873, l'évaporation totale du mois de juin, à Paris, a dépassé celle du mois correspondant à Saint-Louis. Dans les mois de juillet et d'août, l'évaporation à Paris a été un peu inférieure à celle de Saint-Louis. A partir du mois de septembre, il n'y a plus de comparaison à faire. L'évaporation va en augmentant considérablement, au Sénégal, pendant la fin de la saison chaude et dans la saison sèche; tandis que la saison froide, en France, est une saison humide et pluvieuse, dans laquelle la hauteur de l'eau évaporée s'élève, chaque mois, à peine au-dessus du quart de la hauteur de la tranche d'eau qu'enlève l'évaporation au Sénégal, dans les mêmes conditions d'expérimentation.

Jamais en France, même dans les journées les plus chaudes, l'évaporation ne s'est élevée, en 24 heures, à plus de 7mm,5. Tandis qu'au Sénégal les maxima extrêmes de l'évaporation dépassent ordinairement beaucoup cette quantité. Voici quels ont été ces maxima extrêmes, en 24 heures, chaque mois. Ils ont toujours coïncidé avec des vents forts d'E au NE, dans la saison sèche et dans les mois d'octobre et novembre; avec des vents très-forts du NO au SO, dans l'hivernage.

Evaporation maxima en 24 heures :

	mm		mm
Décembre. . . .	19,2, le 8.	Juin.	9,2, le 13.
Janvier	13,1, le 23.	Juillet. . . .	6,5, le 19.
Février	16,4, le 6.	Août.	8,0, le 2.
Mars.	13,0, le 6.	Septembre. .	8,4, le 26.
Avril	17,0, le 2.	Octobre . . .	8,5, le 27.
Mai	6,4, le 31.	Novembre. .	13,6, le 29.

CHAPITRE VI

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

Voici le résumé des observations barométriques faites sous notre direction à Saint-Louis, du mois de juillet 1873 à la fin de juin 1874, à une hauteur de 5 mètres au-dessus du niveau de la mer. Toutes les observations ont été corrigées et ramenées à la température de 0°, à l'aide des tables qui accompagnent les instructions météorologiques de M. Renou.

Nous ignorons quelle est la correction instrumentale que nécessite le baromètre Fortin, dont nous nous sommes servis. La moyenne annuelle que nous avons déterminée, $759^{mm},3$, est inférieure de $0^{mm},3$, à celle qui nous est fournie par le résumé de trois années d'observations faites en 1868-1869-1870, à 7 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Résumé des observations barométriques faites à Saint-Louis, en 1873-1874,

Sous la direction de l'auteur.

MOIS.	MOYENNES.						EXTRÊMES.				OSCILLATIONS.			
	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	9 h. soir.	Moy.	Min.	Dates.	Max.	Dates.	Mensuelles.	Diurnes max.	Dates.	Moy. des oscillations diurnes.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm		mm	mm		mm
Décembre 1873.	759,7	760,3	758,7	758,4	760,2	759,5	756,7	7	762,7	26	6,0	4,8	31	2,2
Janvier 1874. . .	60,0	61,2	59,5	59,1	60,6	60,1	57,2	26	63,4	4-8	6,2	4,0	25	2,3
Février	60,1	60,8	59,1	58,4	60,3	59,7	54,1	22	62,7	8	8,6	3,3	2-22	2,5
Mars.	58,9	60,0	58,4	57,8	59,4	58,9	55,3	4	61,6	17	6,3	3,8	29	2,3
Avril.	58,7	59,9	58,7	57,7	59,4	58,9	56,1	25	62,1	28	6,0	3,2	25	2,2
Mai.	58,8	60,1	58,7	57,8	59,2	59,1	55,7	11	62,3	29	6,6	3,9	10	2,4
Juin	60,2	60,8	60,0	59,4	60,5	60,2	57,8	17	62,4	30	4,6	3,6	24	1,7
Juillet 1873 . . .	59,8	60,1	59,2	58,7	59,6	59,5	56,8	6	61,7	17	4,9	3,6	6	1,9
Août.	58,7	59,5	58,9	58,1	59,4	58,9	56,0	15	61,8	29	5,8	2,9	19	1,9
Septembre. . . .	58,5	59,4	58,0	57,2	58,7	58,4	55,3	29	61,8	1	4,5	3,2	23	2,2
Octobre	58,8	59,7	58,3	58,2	59,3	58,9	56,5	30	61,7	2	5,2	3,2	24	2,0
Novembre	59,4	60,0	58,6	58,4	59,9	59,3	56,5	4	62,3	22	5,8	2,9	15	1,9
Saison sèche. . .	59,3	60,4	58,8	58,2	59,9	59,4	54,1	»	63.4	»	9,3	4,8	»	2,3
Hivernage. . . .	59,2	59,9	59,2	58,3	59,5	59,2	55,3	»	62,4	»	7,1	3,6	»	1,9
Année	759,2	760,2	759,0	758,2	759,7	759,3	754,1	»	763,4	»	9	4.8	»	2,1

D'après nos observations, la pression atmosphérique suit à Saint-Louis une marche annuelle (voir pl. XIII, p. 209), qui présente une grande analogie avec sa marche diurne. Il y a dans l'année, comme dans le jour, deux maxima et deux minima de la pression atmosphérique. Le premier maximum se présente en janvier, dont la moyenne mensuelle est 760^{mm},1, le second en juin, 760^{mm},2. Le premier minimum est en mars et avril, 758^{mm},9; le second en septembre 758^{mm},4. On voit que ces extrêmes diffèrent peu l'un de l'autre : la plus grande différence entre les moyennes mensuelles, est de 1^{mm},8, c'est-à-dire que les variations barométriques sont extrêmement faibles; mais en même temps, elles sont extrêmement régulières.

Si, des moyennes barométriques, nous retranchons les moyennes mensuelles de la tension de la vapeur d'eau, nous obtiendrons les moyennes de la pression de l'air sec. Ces moyennes présentent un seul maximum, 759 millimètres en février, et un seul minimum, 735 millimètres en septembre ; elles marchent exactement en raison inverse des moyennes de la température. La double oscillation barométrique annuelle, est donc sous l'influence de l'état hygrométrique de l'air et de la température, ou du moins en relation intime avec ces agents atmosphériques.

La marche quotidienne du baromètre est celle de cet instrument dans toutes les régions tropicales. Il y a deux marées barométriques. Toutes nos observations horaires ont indiqué que le baromètre était ascendant au moment de l'observation, de six heures du matin, très-voisin de sa plus grande hauteur diurne à dix heures du matin; très-rapproché, mais cependant légèrement au-dessous de la moyenne à l'observation d'une heure du soir; qu'enfin il baissait jusqu'à quatre heures, moment voisin du plus bas minimum, pour reprendre son mouvement d'ascension jusqu'à neuf heures et au-delà de ce moment.

Dans l'hivernage, les oscillations barométriques diurnes sont faibles, elles sont en moyenne de 1^{mm},9 seulement. La

plus considérable observée n'a été que de $3^{mm},6$ le 24 juin et le 6 juillet, en coïncidence, dans ce dernier cas, avec le passage d'une bourrasque dans le voisinage de Saint-Louis.

Dans cette même saison les oscillations mensuelles n'ont pas dépassé $5^{mm},8$.

Dans la saison sèche, les oscillations diurnes sont en moyenne plus considérables ($2^{mm},3$). Les oscillations mensuelles ont été aussi plus fortes, en février, l'oscillation a atteint $8^{mm},6$, sous l'influence d'une baisse considérable accompagnée de calme et suivie d'une pluie assez abondante, puis d'une bourrasque de vent de SO, peu forte d'ailleurs. Nous avons déjà signalé cette pluie anormale observée dans la saison sèche 1874, elle a été générale sur toute la côte. Pendant quatre jours le baromètre a baissé à Saint-Louis et à Gorée simultanément, le ciel s'est chargé de nuages; le quatrième jour, une pluie fine et serrée est tombée sur toute la côte, pendant trente-six heures; le vent, d'abord très-faible, du SO est devenu énergique à la fin de la pluie et le baromètre a repris sa hauteur accoutumée dans les deux villes. Cette observation nous a permis de vérifier la bonne qualité des instruments dont nous nous servions dans ces deux villes.

L'examen de notre journal météorologique montre que les jours où les variations horaires de la colonne mercurielle n'ont pas suivi leur marche habituelle sont extrêmement rares. Ces variations se font avec une régularité qui donne à la courbe quotidienne des hauteurs du baromètre une régularité parfaite, quelle que soit la saison.

Dans l'année 1873-1874, les hauteurs extrêmes du baromètre ont été : la plus forte, $763^{mm},4$ (les 4 et 8 janvier, à 10 heures du matin); la plus faible, $754^{mm},1$ (le 22 février, à 4 heures du soir).

Le mouvement de la colonie mercurielle ou oscillation totale du baromètre a donc été de $9^{mm},3$. Ainsi l'oscillation annuelle peut s'élever à Saint-Louis à peu près à 10 millimètres.

Toujours les extrêmes de ces oscillations se prononcent

sous l'influence de causes générales qui paraissent analogues à celle que nous avons signalée.

Nos observations nous ont parfaitement démontré que le baromètre est aussi utile au Sénégal que dans les autres climats, pour étudier les modifications de pression qui amènent de grands mouvements atmosphériques. Toutefois ces variations se passent toujours dans de faibles limites, et sont le plus souvent masquées par l'importance des corrections à faire pour obtenir le véritable poids de la colonne atmosphérique. Pour bien étudier l'influence que peuvent avoir les tornades, les orages et les divers vents sur le baromètre, il faut donc faire des observations d'une précision extrême. Un baromètre dans lequel le mercure serait remplacé par un liquide moins dense, serait un instrument difficile à construire et à graduer pour les hautes températures du Sénégal, mais dont les mouvements pourraient rendre à l'étude du climat de cette contrée des services importants.

Les variations du baromètre se font, au Sénégal, dans une étendue si restreinte que, malgré toute l'exactitude possible, il est difficile d'obtenir des observations faites avec une approximation suffisante pour certaines recherches. Des variations qui ne portent que sur des fractions de millimètres, ne peuvent en effet être étudiées avec précision qu'en admettant que les erreurs d'observations ont été inférieures à ces fractions de millimètres. Or, dans l'état actuel des instruments qui nous servent à mesurer la pression atmosphérique, à moins d'une habileté exceptionnelle, l'observateur ne peut pas se flatter d'obtenir une approximation de plus de 1 dixième de millimètre. Aussi les calculs que nous avons faits pour déterminer les moyennes barométriques par chaque vent ne nous ont-ils conduits qu'à des résultats négatifs.

Les roses barométriques des vents, construites pour chaque mois, n'expriment aucune augmentation marquée de la pression atmosphérique pour tel ou tel vent, à 1 heure du soir, moment où les hauteurs s'approchent le plus des moyennes diurnes.

CHAPITRE VII.

ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.

I. — Observations.

Les observations hygrométriques recueillies à Saint-Louis, sous notre direction, ont été faites avec une précision qui nous permet de négliger celles faites antérieurement, dans des conditions beaucoup moins favorables d'exposition des instruments.

Nos observations faites à 1 dixième de degré près, à l'aide d'un psychromètre d'August composé de deux très-bons thermomètres, tenus éloignés l'un de l'autre sous l'abri, ont été résumées dans le tableau suivant :

Etat hygrométrique de juillet 1873 à juin 1674.

MOIS.	TENSION DE LA VAPEUR.										HUMIDITÉ RELATIVE.									
	Moyennes à					Moy.	Extrêmes.				Moyennes à					Moy.	Extrêmes.			
	6 h. matin	10 h. matin	1 h. soir.	4 h. soir.	9 h. soir.		Min.	Dates	Max.	Dates	6 h. matin	10 h. matin	1 h. soir.	4 h. soir.	9 h. soir.		Min.	Dates	Max.	Dates
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm											
Décembre 1873.	9,09	7,52	10,31	11,31	11,81	10,01	3,43	9	16,82	23	61	35	44	55	68	53	13	9	96	24
Janvier 1874. .	10,05	9,24	10,29	11,11	11,23	10,38	4,00	24	14,54	13	76	50	55	66	76	64	14	24	98	30
Février.	8,78	8,07	8,97	11,09	10,84	9,55	1,78	12	16,92	24	66	43	43	64	72	58	6	12	98	»
Mars.	11,43	10,73	11,83	12,24	12,18	11,68	3,47	3	15,47	30	84	60	63	70	83	72	13	3	100	13
Avril.	12,60	11,44	12,55	13,22	13,01	12,57	3,36	3	15,23	12	87	60	60	69	85	72	9	3-4	98	12
Mai.	13,85	14,02	14,09	14,33	14,19	14,10	10,46	5	16,88	9	90	69	65	70	92	77	59	24	96	20
Juin	17,20	16,82	17,36	17,81	17,95	17,42	5,82	11	20,06	7	85	65	66	71	84	74	13	11	94	6
Juillet 1873 . .	19,97	20,69	20,68	20,76	20,43	20,51	15.10	17	23,97	23	83	74	71	74	82	77	40	17	93	8
Août.	21,57	21,70	22,27	21,71	21,67	21,78	17,81	19	25,80	30	89	77	78	78	84	81	58	28	100	9
Septembre. . .	21,33	23,00	23,48	23,02	22,93	22,75	18,09	28	21,57	8	88	76	71	73	82	78	48	30	98	30
Octobre.	19,82	20,10	21,08	21,23	21,21	20,69	14,29	27	26,67	4	84	70	72	77	81	77	45	27	95	20
Novembre . . .	15,14	14,08	15,35	15,63	15,26	15,09	4,43	30	19,93	2	83	57	66	74	79	72	11	30	96	»
Saison sèche. .	10,97	10,17	11,34	12,21	12,20	11,38	1,78	»	16,92	»	78	53	55	65	79	66	6	»	100	»
Hivernage . . .	19,17	19,39	20,03	20,02	19,90	19,70	4,43	»	31,57	»	85	70	70	74	82	76	11	»	100	»
Année	15,07	14,78	15,68	16,11	16,05	15,54	1,78	»	31,57	»	81	61	62	69	81	71	6	»	100	»

II. — Moyennes et extrêmes hygrométriques.

Que l'on considère la quantité absolue ou la quantité relative de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère de Saint-Louis, il faut reconnaître que ces quantités sont considérables. Si nous comparons les résultats de nos observations à ceux des observations analogues faites en France, nous constatons que la quantité absolue de vapeur d'eau est, à Saint-Louis, triple de celle contenue en moyenne dans l'atmosphère en France. Dans les mois de juin, juillet, août et septembre, la quantité absolue de vapeur d'eau contenue dans l'air est double, à Saint-Louis, de ce qu'elle est en France. Comparez nos observations à celles de M. l'abbé Frizon, faites en 1868 à Verdun, ville située cependant loin de la mer (1); cette comparaison permettra de constater qu'à toutes les époques de l'année, au Sénégal, la tension de la vapeur égale ou dépasse la tension de la vapeur dans les trois mois les plus chauds de l'été en France. La moyenne de trois mois d'hiver est, à Saint-Louis, à peine au-dessous de celle des mois d'été à Verdun (2).

La tension moyenne de la vapeur d'eau est pour l'année de $15^{mm},54$.

Cette moyenne est très-inférieure à celle conclue pour Gorée de quatre années d'observations. Nous avons dit que la

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, tome XVII.

(2) La température la plus basse observée à Paris est —27,5 (Montargis, 9 déc. 1871); on a donc une limite de la tension de la vapeur qui est celle de la saturation à ce degré, puisque dans ces minima extrêmes l'air est toujours très-près de la saturation. Or, à —27° la tension est de $0^{mm},5$ environ, et le poids en grammes, par mètre cube 0,50 à 0,60.

La tension maximum n'est point connue. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le 29 octobre 1873, à 6 heures du soir, on a trouvé la tension égale à $19^{mm},7$ (therm. sec, 26,3; humide, 23,4; humidité, 77; nébulosité, 7; vent SE nul (Parc de Saint-Maur). *D'après une note communiquée par M. E. Renou.*

moyenne déterminée pour cette ville devait être trop élevée, et que les observations psychométriques que nous avons faites pendant trois mois à Gorée indiquaient des moyennes toujours inférieures à celles déterminées par les observateurs qui nous ont précédés. Il faut cependant constater que l'humidité est beaucoup moins forte à Saint-Louis qu'à Gorée.

C'est surtout dans la saison sèche et particulièrement dans les trois mois de l'hiver que la différence entre l'état hygrométrique de l'atmosphère des deux villes est très-sensible. Nous avons déjà signalé la modification profonde que le parcours du bras de mer qui sépare Gorée de la côte apportait dans la sécheresse des vents d'E; cette sécheresse n'est jamais que très-modérée, tandis qu'à quelques kilomètres de là, à Rufisque par exemple, les vents d'E donnent des journées comparables par leur sécheresse à celles que l'on observe dans l'intérieur du pays.

Trois mois d'observations faites simultanément à Saint-Louis et à Gorée, sous notre direction, permettent d'établir ce parallèle entre ces deux villes d'une manière extrêmement précise.

Moyennes hygrométriques en 1874.

	TENSION DE LA VAPEUR.		HUMIDITÉ RELATIVE.	
	A St-Louis.	A Gorée.	A St-Louis.	A Gorée.
	mm	mm		
Décembre. .	10,01	12,60	53	64
Janvier. . .	10,38	11,19	64	68
Février. . .	9,55	11,01	58	67

Ce tableau suffirait pour démontrer la sécheresse beaucoup plus grande de l'atmosphère de Saint-Louis, dans la saison où les vents d'E soufflent le plus souvent. L'examen des extrêmes fera encore mieux ressortir cette différence.

Voici deux journées dans lesquelles le vent d'E a soufflé simultanément sur ces deux points de la colonie, et qui ont

donné dans la première des deux villes les minima absolus de deux mois consécutifs. La tension de la vapeur observée a été :

	A Saint-Louis.	A Gorée.
Le 24 janvier.	$4^{mm},00$	$8^{mm},75$
Le 12 février.	$1^{mm},78$	$8^{mm},48$

Si nous cherchons les minima extrêmes observés chaque mois dans les deux villes, nos observations nous donnent les résultats suivants :

Minima absolus de la tension de la vapeur

	A Saint-Louis.	A Gorée.
	mm	mm
Janvier.	4,00, le 24.	6,79, le 5.
Février.	1,78, le 12.	6,50, le 13.
Mars.	3,47, le 3.	7,84, le 8.

Minima absolus de l'humidité relative

	A Saint-Louis.	A Gorée.
Janvier.	14, le 24.	43, le 24.
Février	6, le 12.	32, le 16.
Mars.	13, le 3.	35, le 6.

Tous ces minima se sont présentés dans les journées où le vent avait soufflé dans une direction E ou NE. Les différences considérables qui existent dans l'état d'humidité des atmosphères de Gorée et de Saint-Louis rendent compte des différences de climat des deux villes. Le climat de Gorée est de beaucoup le plus doux et le plus constant.

La tension de la vapeur d'eau peut varier, à Saint-Louis, dans l'année, de $1^{mm},78$ à $31^{mm},57$, et dans ce même mois de $1^{mm},78$ à $16^{mm},92$ (février), ou de $18^{mm},9$ à $31^{mm},57$ (septembre).

A Verdun, en 1868, le minimum de la tension de la vapeur d'eau fut, le 2 janvier, de $1^{mm},11$; le maximum de $15^{mm},63$, le

7 août. La variation annuelle fut donc de 14mm,52 à Verdun (1), tandis qu'à Saint-Louis elle peut atteindre 30mm,79, plus du double.

Et, ce qui caractérise le climat de Saint-Louis : tandis que la variation hygrométrique observée en France correspondait à une oscillation de température de 35°,4; à Saint-Louis, la différence entre les températures des moments de ces deux observations extrêmes n'a atteint que 3°,6.

Ceci démontre de quelle importance doivent être, au Sénégal, les variations hygrométriques, et combien elles sont peu en rapport avec les variations thermométriques. Le climat de Saint-Louis, dont la température varie dans des limites assez faibles, présente au contraire une extrême variabilité relativement à l'humidité.

L'humidité relative a varié, à Saint-Louis, dans la même année, de 6 centièmes à la saturation complète, et dans le même mois (avril) de 9 à 78 centièmes.

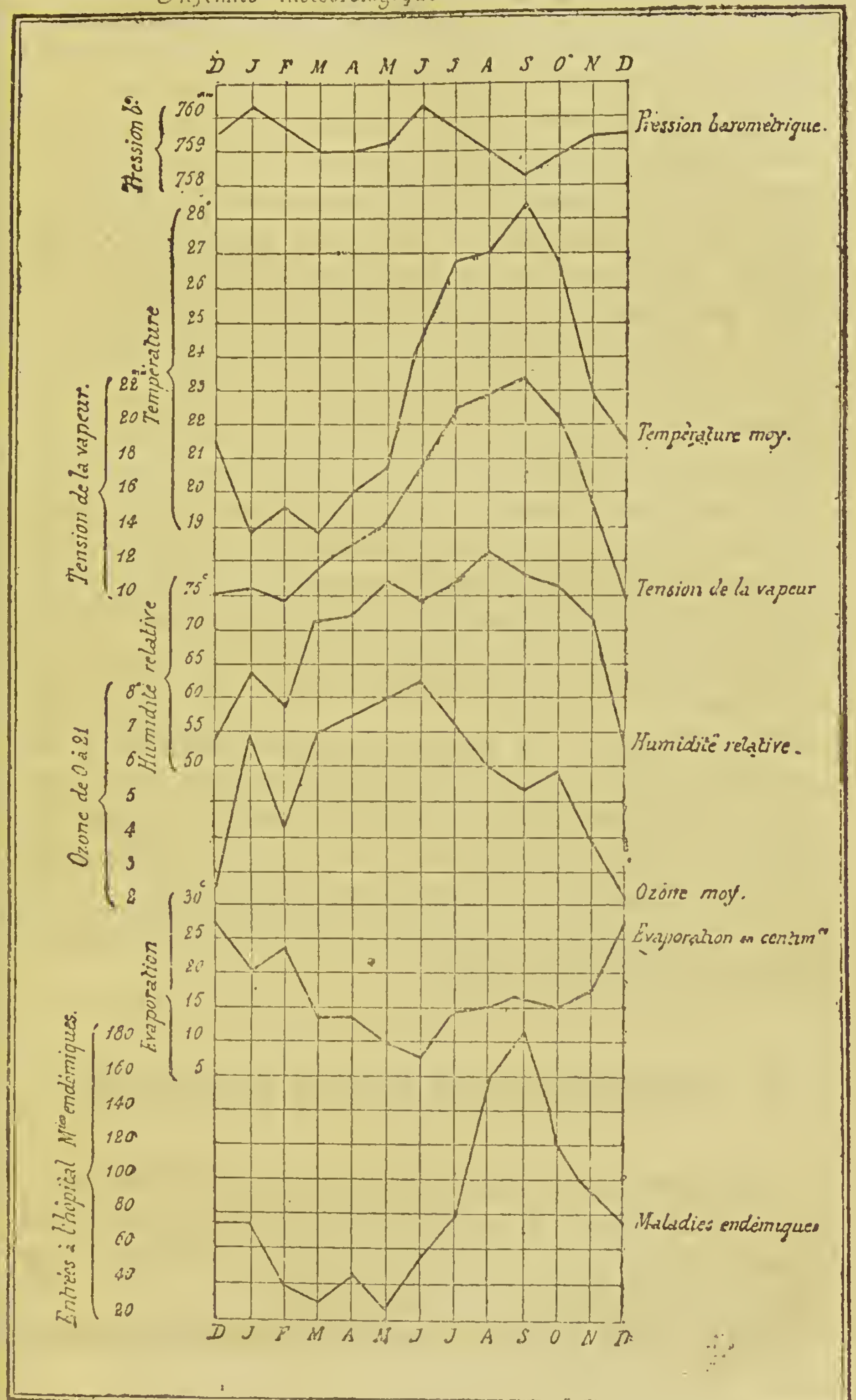
Nous ferons remarquer que, pas plus que les variations de la température, ces variations n'influent d'une manière sensible sur les maladies endémiques. C'est précisément dans la saison sèche, dans les mois où les entrées à l'hôpital sont les moins nombreuses, que ces variations sont considérables. Elles ont cependant une influence marquée sur les maladies des indigènes et sur certaines maladies sporadiques ou maladies chroniques chez les Européens.

III. — Variations annuelles de l'état hygrométrique.

A. — *Quantité absolue de la vapeur d'eau contenue dans l'air.* — Le minimum d'humidité absolue se place en février; le maximum en septembre, mois du maximum thermal. La marche de la tension de la vapeur d'eau suit celle de la température.

(1) A Paris, elle atteint 19mm,2 d'après la note ci-dessus.

Pl. XIII.


SAINT-LOUIS
Moyennes météorologiques et état sanitaire
D J F M A M J J A S O N D
Pression b.
760
759
758
Température
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
Tension de la vapeur.
22
20
18
16
14
12
10
Humidité relative
75
70
65
60
55
50
Ozone de 0 à 21
8
7
6
5
4
3
2
Evaporation
30
25
20
15
10
5
Entrées à l'hôpital Mies endémiques.
180
160
140
120
100
80
60
40
20
Pression barométrique.
Température moy.
Tension de la vapeur
Humidité relative.
Ozone moy.
Evaporation en centim
Maladies endémiques

Si nous examinons les moyennes horaires de chaque mois, les cinq séries qu'elles nous fournissent nous donnent des courbes qui ont une marche voisine de celles des températures correspondantes. Cependant le parallélisme de ces courbes entre elles n'est pas complet. Par exemple, les moyennes de 10 heures du matin donnent une courbe annuelle qui croise celle des moyennes de 6 heures du matin, ce qui indique que le mouvement annuel de la quantité absolue de vapeur d'eau ne se fait pas complétement de la même manière, suivant les heures et les saisons que l'on considère.

B. — *L'humidité relative* suit, dans sa marche annuelle, une loi d'ascension et de baisse voisine de celle de la quantité absolue de la vapeur d'eau ; toutefois ces variations ne sont pas exactement parallèles à celles des variations de cette quantité. Ainsi, à partir d'août, l'humidité relative baisse, tandis que la tension de la vapeur continue d'augmenter jusqu'en septembre. L'humidité relative baisse avec une rapidité beaucoup moindre que l'humidité absolue. Le minimum de l'humidité, le moment de la plus grande sécheresse relative, est en décembre et non pas en février. Tandis que la quantité absolue de vapeur d'eau n'offre qu'un seul maximum et un seul minimum annuel, il y a dans la saison sèche des oscillations de l'humidité relative, d'un mois à l'autre, analogues à celles que nous avons signalées à Gorée. Ces oscillations sont sous l'influence des vents d'E qui se présentent par séries plus ou moins longues, suivant les années, et placées irrégulièrement dans la saison sèche.

IV. — Variations diurnes de l'état hygrométrique.

A. — *Quantité absolue de la vapeur d'eau.* — Dans l'hivernage, les variations diurnes de la quantité absolue de la vapeur d'eau sont peu considérables. Cette quantité s'élève ou s'abaisse légèrement avec la température.

Il n'en est pas de même dans la saison sèche. La quantité

absolue de vapeur d'eau, au lieu d'augmenter de 6 heures à 10 heures du matin, au moment de l'ascension de la température, s'abaisse; de sorte que le maximum diurne se trouve vers 10 heures du matin. A 1 heure du soir, la quantité de vapeur d'eau s'est à peine élevée au-dessus de celle de 6 heures du matin ; mais l'accroissement de cette quantité se fait rapidement de 1 heure à 4 heures, et se maintient jusqu'à 9 heures du soir. La tension de la vapeur va donc en diminuant dans la première moitié de la journée, précisément au moment où la température possède son plus grand mouvement ascensionnel. Voici l'explication de cette anomalie :

Dans les mois de décembre à mai, un mouvement rapide d'ascension de la température correspond très-souvent dans la matinée à l'arrivée d'une forte brise de vents du NE à l'E. Connaissant les propriétés de ces vents, nous ne devons pas être étonnés de voir, sous leur influence, la sécheresse de l'air devenir considérable, aussi bien d'une manière absolue que relative. L'évaporation ne peut être assez grande pour fournir en un moment, à l'atmosphère arrivant du désert, l'eau qui lui manque.

Les minima extrêmes de la tension de la vapeur d'eau ont toujours été observés à 10 heures du matin, excepté celui de février qui a eu lieu à 1 heure, le 12, par un très-fort vent d'E.

Pendant l'hivernage, le minimum de la tension de la vapeur d'eau a lieu la nuit, avant 6 heures du matin.

Dans la saison sèche et à la fin ainsi qu'au début de l'hivernage, le minimum de la tension de la vapeur d'eau a lieu vers 10 heures du matin, le maximum vers 2 heures, postérieurement au maximum thermal, et en coïncidence avec les brises du N ou NO, qui succèdent ordinairement aux brises d'E, dans l'après-midi.

En résumé, dans les quatre mois de la saison des pluies, l'humidité absolue varie peu et dans le même sens que la température. Il y a, par jour, un seul minimum et un seul maximum, et les moments de ces extrêmes doivent être voisins des moments des extrêmes de la température.

Dans les mois de la saison sèche, le minimum se présente non la nuit, mais dans le jour. S'il y a une oscillation hygrométrique, autre qu'une baisse régulière de 9 heures du soir à 6 heures du matin, nos observations ne nous permettent pas d'en avoir de trace.

B. — *Quantité relative de la vapeur d'eau ou humidité relative.* — Nous trouvons encore une modification considérable dans la marche des moyennes hygrométriques, selon que l'on considère soit la saison humide, soit la saison sèche. Dans toutes ces saisons, la marche diurne de l'humidité relative se fait bien, comme dans les autres contrées, en sens inverse de celle de la température; c'est-à-dire que le maximum de l'humidité se place dans la nuit et le minimum dans le jour. Mais l'heure de ce minimum varie considérablement, suivant la saison. Dans la saison d'hivernage, en juillet et août, le minimum a lieu entre 10 heures et 1 heure du soir; correspondant ainsi au maximum thermal. De novembre à la fin de mars, il se rapproche de 10 heures. Dans la saison sèche, c'est vers 10 heures du matin qu'a lieu le minimum de l'humidité relative.

En résumé, dans l'hivernage, l'humidité relative croît et décroît, dans le jour, en sens inverse de la température et de l'humidité absolue, comme dans les autres contrées. Tandis que dans la saison sèche, l'humidité relative suit la même marche que l'humidité absolue. Ceci est une particularité très-remarquable du climat de Saint-Louis et mérite d'attirer l'attention. Les vents du désert sont la cause de cette modification profonde que subit l'atmosphère de Saint-Louis.

V. — Influence des vents sur l'état hygrométrique.

Les roses exprimant la tension de la vapeur d'eau, par chacun des vents qui soufflent dans les mois du centre de l'hivernage, ne présentent rien de bien tranché. On peut dire

que, dans cette saison, les vents portent un air marin qui, à 1 heure du soir, est toujours à peu près également chargé d'humidité. La quantité absolue de vapeur d'eau contenue dans l'air par les différents vents est en moyenne, tantôt supérieure, tantôt inférieure à la moyenne des mois correspondants, mais n'en diffère jamais que de quantités très-faibles.

Il n'en est pas de même pour la saison sèche, comme on peut en juger par le tableau ci-dessous.

Tension de la vapeur d'eau, en millimètres, à 1 heure du soir.

	Moyenne.	Excès sur la moyenne par vent de			
		N	NE	E	NO
Décembre	10,31	+4,95	—1,99	—7,28	+4,32
Janvier.	10,29	+3,11	—3,73	—3,78	+2,36
Février.	8,97	+3,62	—4,66	—1.89	+3,44

Humidité relative en centièmes.

	Moyenne.	Excès sur la moyenne par vent de			
		N	NE	E	NO
Décembre	44	+31	—11	—25	+24
Janvier.	55	+22	—29	—28	+17
Février.	43	+30	—29	—14	+29

Dans ces trois mois, les vents ne soufflent que des directions comprises entre le NO et l'E, en passant par le N. Les vents du N et de NO sont très-humides, comme la situation de Saint-Louis devait le faire prévoir. Leur présence élève la moyenne de la pression hygrométrique de 3 à 5 millimètres, c'est-à-dire d'environ la moitié de sa valeur.

Les vents de NE et ceux d'E sont très-secs, ils diminuent la moyenne de la quantité absolue de la vapeur d'eau d'une quantité qui, pour les vents d'E, est très-considérable et parfois atteint la moitié de cette quantité. Il en résulte qu'en dé-

cembre, lorsque le vent soufflait du N, la quantité absolue de vapeur d'eau contenue dans l'air correspondait à une pression de 15mm,26 de mercure, tandis que, lorsqu'à la même heure, le vent soufflait de l'E, la quantité absolue de la vapeur d'eau ne donnait plus qu'une pression de 3mm,03, c'est-à-dire qu'elle était cinq fois moins abondante (1). Ces chiffres s'appliquent pour le mois de décembre à des moyennes résultant, pour les vents du N et NO, de 14 observations; pour les vents d'E et de NE, de 17 observations.

Les vents de NE sont moins secs que ceux de l'E, 21 observations des vents de NE et 22 du vent d'E, dans l'hiver, nous donnent des moyennes pour ces vents qui sont l'une seulement au-dessous de la tension moyenne de 3,59, tandis que l'autre l'est de 5,01.

Les roses hygrométriques des vents accusent fortement cette influence des vents d'E et de NE; elle a été aussi très-sensible en novembre. Nous regrettons de ne pouvoir donner ici ces figures.

L'humidité relative suit, par rapport aux vents dominants, les mêmes lois que l'humidité absolue. Dans les quatre mois du centre de l'hivernage, les moyennes hygrométriques, par chaque vent, diffèrent en général extrêmement peu des moyennes générales.

Mais dans les premiers mois de la saison sèche, les oscillations sont considérables; on peut en juger par la seconde partie du tableau ci-dessus. Il montre que pour les trois premiers mois, l'humidité varie en moyenne à 1 heure du soir entre 76 centièmes par vent de N, et 23 centièmes par vent de NE. Un changement de vent du N au NE peut donc apporter dans l'état hygrométrique de l'air des changements qui, en moyenne, sont à peu près comme 1 est à 4. En étudiant les extrêmes de sécheresse et d'humidité, on a pu voir plus haut

(1) En France, d'après M. Renou, la tension ne varie généralement que de 2 à 3 millimètres dans un jour; la variation moyenne ne paraît guère dépasser 1mm ou 1mm,50.

que ces variations, si considérables déjà comme moyennes, devenaient extrêmement fortes dans certains cas particuliers. Ces changements donnent au climat de Saint-Louis ces variations brusques que l'on attribue à tort à la température; ils sont extrêmement intéressants à étudier, non-seulement au point de vue de la physique, mais encore à celui de la médecine.

CHAPITRE VIII.

OZONE.

Nous n'avons trouvé aucune indication d'observations ozonoscopiques faites au Sénégal, antérieurement aux nôtres.

Le papier ozonoscopique se conserve bien au Sénégal, il se sensibilise après une exposition plus ou moins longue, variable avec les circonstances météorologiques du moment et trempé alors dans l'eau distillée, il prend une coloration qui, dans les teintes claires, est plutôt rosée que violette.

Excepté les observations du mois de juin, faites par nous sous une galerie largement exposée au N, toutes les observations ont été faites sous l'abri thermométrique de l'école des frères. Par suite de la situation de cet observatoire, notre papier se trouvait hors de portée de toute végétation. Le papier était comparé à l'échelle de James, de Sedan, deux fois par jour, le matin et le soir, à 6 heures, toujours après une exposition de 12 heures. Le papier était placé dans un châssis composé de deux petites plaques d'ébène liées entre elles par une charnière et percées toutes deux d'une fenêtre d'une dimension un peu inférieure à celle du papier. Ce petit appareil s'ouvre et se ferme à la manière des porte-monnaies et tient le papier fixé par ses bords tout en le maintenant tendu. Cet instrument se suspend par un anneau auprès des thermomètres, il est parfaitement mobile et oscille aux souffles des vents, sans que le papier puisse être enlevé.

Placé sous l'abri, le papier est préservé du soleil, de la rosée et de la pluie. Le tableau donné à la page 192, indique les résultats généraux auxquels nous sommes parvenus.

On ne peut considérer ces chiffres comme exprimant la

quantité d'ozone existant dans l'air. Ils indiquent seulement l'intensité de la coloration produite par la présence de l'ozone, intensité qui peut n'être pas exactement proportionnelle à l'abondance d'ozone, mais cependant croît et décroît suivant que cette abondance est plus ou moins grande, dans des proportions qui ne sont ni connues ni probablement régulières.

La moyenne annuelle de l'ozone est de 6°, les moyennes de chacune des deux saisons sont également de 6°.

Dans la nuit, l'ozone produit toujours une coloration deux fois plus forte que celle obtenue par l'exposition dans la journée. Les cas dans lesquels l'ozone a été en plus grande quantité dans la journée sont extrêmement rares.

Les cas où l'ozone a disparu complétement pendant 24 heures sont aussi très-rares. Nous avons compté cinq observations d'absence d'ozone : les 26 et 30 novembre, 10 et 11 décembre, 5 février ; toujours par vent d'E ou de NE.

Dans la journée, l'ozone a fait défaut : dans la saison sèche, 21 fois ; dans l'hivernage, 10 fois ; 6 fois en novembre ; 4 fois en août.

Dans l'hivernage et au mois de novembre, cette absence a toujours coïncidé avec des vents de l'E au NE. Au mois d'août, sur quatre jours, une fois le vent soufflait du SE (le 28), les autres fois du SO.

Le maximum atteint a été le 18e degré de coloration. Souvent le maximum a coïncidé avec les jours de pluies dans l'hivernage, et avec les fortes rosées de nuit et les brouillards du matin, en décembre et janvier principalement.

Si nous comparons les données ozonoscopiques que nos observations nous ont fourni, à Saint-Louis, à celles qui, dans l'année (1873), ont été recueillies à l'observatoire de Montsouris, nous voyons que les résultats ne diffèrent pas considérablement pour les moyennes mensuelles. Les forts maxima de coloration sont au Sénégal moins élevés et moins fréquents qu'à Paris.

Nous avons cherché à comparer dans quelques expériences la rapidité d'impressionnabilité du papier dans les jours

d'orage ou de tornade. Toujours nous avons constaté qu'avant l'arrivée des tornades, l'ozone semblait avoir presque complétement disparu ou qu'au moins une exposition d'une heure à deux heures ne suffisait pas pour obtenir une coloration appréciable. Immédiatement après le passage des tornades, l'ozone apparaissait toujours avec une rapidité très-grande et avec une abondance qui paraissait très-forte, à en juger par l'intensité de la couleur.

La marche des moyennes ozonoscopiques mensuelles présente la même régularité, qu'il s'agisse des observations de nuit ou de celles de jour. (Voir pl. XIII, page 209.)

La marche en sens contraire de la courbe de l'ozone et de celle de l'évaporation, est le phénomène le plus caractéristique que nous puissions reconnaître. Ces deux courbes ont une marche inverse tellement régulière, que la même courbe pourrait les représenter, en changeant les signes exprimant la valeur de l'une d'elles.

A Saint-Louis, l'abondance de l'ozone ne suit pas la marche assez simple que les observations de M. Bérigny, à Versailles (1), ont permis de reconnaître pour cette ville, d'après le docteur Bérigny :

1° Lorsque la température s'élève, l'ozone diminue ;

2° Lorsque la force élastique de la vapeur d'eau et l'humidité relative augmentent, l'ozone suit la même progression.

A Saint-Louis, l'ozone croît ou décroît en raison inverse de la température de décembre à mars ; de mars à juin, l'ozone augmente avec la température ; de juin à décembre, l'ozone décroît constamment, tandis que la température est ascendante pendant trois mois et baisse pendant trois autres mois. L'ozone suit la même progression à Saint-Louis que l'humidité relative. Mais il y a une exception à cette règle, de juillet à septembre.

Si nous comparons les moyennes ozonoscopiques aux chiffres exprimant l'état sanitaire de l'hôpital de la ville de Saint-

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, 1856, t. IV, p. 79.

Louis (1), nous ne trouvons aucune relation constante entre l'ozone et l'état sanitaire ; que nous considérions les entrées totales à l'hôpital, les entrées pour maladies sporadiques ou celles pour maladies endémiques d'origine paludéenne.

A Saint-Louis et à Gorée, le mouvement des malades dans les hôpitaux de notre colonie, donne des chiffres assez considérables pour offrir relativement à la salubrité des indications d'une grande valeur. La courbe des entrées à l'hôpital, pour maladies endémiques, offre, dans ces deux villes, un parallélisme très-accentué avec celle des moyennes thermométriques ; elle s'élève et s'abaisse très-régulièrement avec la courbe de ces moyennes qui, nous venons de le dire, n'offre aucune relation simple avec la courbe des moyennes de l'ozone.

Nous avons exposé au mois de mars 1874, à l'hôpital de Gorée, pendant dix jours de suite, du papier ozonoscopique, dans deux points du nouvel hôpital : dans une galerie, au premier étage, exposée largement au N ; dans une salle de malades, contenant vingt malades en moyenne. Il y avait en ce moment dans les salles des hommes atteints de fièvres intermittentes, et de cette redoutable manifestation de l'empoisonnement palustre, connue sous le nom de fièvre bilieuse mélanurique, si bien décrite par M. Bérenger-Feraud (2).

Dix observations consécutives nous ont permis de constater que le papier exposé sur la galerie donnait des indications identiques à celles obtenues par les observations faites simultanément à l'observatoire de l'école de Gorée. Le papier placé dans la salle, de 6 heures du soir à 6 heures du matin, a donné constamment une coloration beaucoup plus faible ; ainsi, à une coloration de 20 degrés à la première observation, faite sous la galerie, correspondait la coloration n° 6. Les jours sui-

(1) La statistique médicale correspondant aux mois de nos observations a été faite par le médecin en chef du Sénégal, M. le Dr Bourgarel, qui a bien voulu mettre ces chiffres à notre disposition, et auquel nous devons des remerciements pour la façon dont il a favorisé de toutes manières nos recherches.

(2) *De la fièvre mélanurique des pays chauds*. Paris, 1874.

vants, à des colorations variant entre 10 et 12 degrés sous la galerie et à l'observatoire, correspondait, dans l'intérieur de la salle des malades, une coloration de 3 à 6 seulement.

Toutes ces observations ont été faites la nuit, au moment où l'ozone est toujours en plus grande abondance.

CHAPITRE IX.

DES ORAGES ET DES TORNADES A SAINT-LOUIS, A GORÉE ET SUR LE LITTORAL DU SÉNÉGAL.

I. — Observations.

Pour étudier le phénomène si intéressant des orages et des tornades de cette partie de la côte occidentale d'Afrique, nous avons commencé par recueillir dans les journaux météorologiques de Gorée, les diverses annotations relatives aux éclairs, au tonnerre, aux orages et aux tornades. Mais les brèves annotations qui signalent la présence de ces météores dans l'atmosphère de l'île de Gorée, ne peuvent suffire pour nous instruire sur leur nature. Même au point de vue de la statistique, l'importance de ces données a beaucoup moins de valeur que n'en ont les résultats obtenus relativement aux autres phénomènes météorologiques étudiés jusqu'ici. Non-seulement les chiffres fournis par les différentes années sont loin de se rapprocher les uns des autres, mais encore ils présentent entre eux d'assez grandes discordances. Ce fait provient de ce que, dans certaines années, l'observateur a relevé avec soin la moindre manifestation électrique se montrant au-dessus de l'horizon, tandis que dans d'autres années, les orages passant dans le voisinage du zénith, ont été les seuls dont on ait tenu compte.

L'insuffisance de ces documents nous a mis dans la nécessité d'en obtenir de plus complets et de plus détaillés.

Nous nous sommes adressés au colonel Valière, gouverneur du Sénégal, qui a bien voulu donner à nos recherches le concours de son autorité. Assuré de la collaboration des employés du télégraphe, nous avons pu organiser pendant l'hivernage

de 1873, un service d'observations des orages et des tornades.

La ligne télégraphique fonctionne au Sénégal entre le port de Dakar et la ville de Saint-Louis, en passant par les postes de *Rufisque*, *M'Bidgem*, *Bétête*, *Gandiole*.

Ces postes suivent le bord de la mer en s'enfonçant très-peu dans l'intérieur.

Les distances qui séparent ces postes sont :

De Dakar à Rufisque.	22	kilomètres.
De Rufisque à M'Bidgem	30	—
De M'Bidgen à Bétête.	60	—
De Bétête à Gandiole.	66	—
De Gandiole à Saint-Louis. . . .	18	—

A la fin de chaque semaine, les employés de ces diverses stations adressaient au gouverneur des feuilles, toutes conformes au même modèle, sur lesquelles étaient inscrits pour chaque jour : les orages ou les tornades ayant passé sur la station ou dans son voisinage, l'indication de la nature du phénomène observé, l'heure de son début, sa durée, son intensité, la force et la fréquence du tonnerre et des éclairs, les interruptions télégraphiques, la direction du vent au moment du début de l'orage, la direction vers laquelle disparaissait le météore, enfin les diverses modifications atmosphériques dont il était accompagné ou suivi, tels que vent, pluie, chute de la foudre.

Pendant toute la durée de l'hivernage 1873, ces documents ont été très-régulièrement recueillis.

Il nous a été facile de les résumer dans des tableaux mensuels. Ces tableaux ont été joints aux journaux des observations météorologiques faites en ce moment sous notre direction, à Saint-Louis, et dont la publication sera faite par les soins de la Société de météorologie.

Malgré l'importance de ces documents, nous avouerons qu'ils ne nous ont pas permis d'atteindre encore complète-

ment le but que nous nous proposions. Nous avions l'espoir que toutes ces observations faites simultanément, dans six points du Sénégal assez éloignés les uns des autres, étant mises respectivement en regard, nous permettraient de suivre d'une manière évidente la marche d'un certain nombre d'orages à travers le pays. Nous espérions pouvoir déduire cette marche, des coïncidences, des avances ou des retards des heures signalées, des diverses directions indiquées dans la progression de ces orages, de la vitesse de cette progression, ainsi que des autres particularités. Nous avions principalement pour but de trouver la distinction qui aurait pu exister entre les orages et ces mouvements tournants signalés depuis longtemps à la côte d'Afrique, et connus sous le nom de tornades.

Nous sommes arrivés sous ce dernier rapport à certains résultats. Nos relevés mensuels montrent que le plus souvent les orages peuvent être considérés comme se rattachant à des tornades passant soit sur le lieu même de l'observation, soit dans son voisinage.

Nous n'avons pas tardé à nous apercevoir que l'un des éléments les plus importants d'une étude de ce genre nous manquait. Le défaut d'instruments ne nous permettait d'étudier la pression atmosphérique qu'à Saint-Louis, l'un des points extrêmes de la ligne télégraphique. Ces observations présentaient en outre une particularité qui, avantageuse à certains points de vue, avait, d'un autre côté, des inconvénients très-notables.

Les différents postes télégraphiques de *Dakar* à *Saint-Louis,* se trouvent (excepté Dakar) placés tous sur une ligne droite, parallèle à la direction de la côte, c'est-à-dire marchant à peu près du S au N. Il fallait donc qu'une bourrasque ou une tornade se trouvât suivre précisément cette direction, pour qu'elle fût signalée à diverses heures successives, le même jour sur toute la ligne télégraphique.

Le fil télégraphique tendu parallèlement à la côte se trouve admirablement bien placé pour permettre d'enregistrer la

moindre manifestation électrique se produisant au contact de l'atmosphère maritime et de l'atmosphère continéntal. Cependant les stations seraient plus avantageusement placées, si elles occupaient divers points d'une courbe circonscrivant une région; il serait plus facile alors de suivre la marche d'un météore à travers cette région, car on connaîtra deux ou même trois points de son passage au lieu d'un seul.

Nous verrons que c'est le plus souvent dans une direction voisine du S au N, que les tornades se meuvent, dans leur mouvement général, aussi nous a-t-il été permis d'en suivre quelques-unes qui marchaient parallèlement à la direction du fil télégraphique, et d'avoir ainsi une idée de la vitesse de translation du météore.

Avant d'entrer dans l'exposé des résultats auxquels conduisent ces observations, prévenons le lecteur qu'il trouvera la question des orages et des tornades résolue d'une manière fort incomplète. Nous ne pouvons avoir la prétention de répondre à toutes les exigences de la curiosité scientifique. Ce chapitre n'est qu'un essai. Nous espérons qu'il recevra d'observateurs plus expérimentés ou plus favorisés que nous par les circonstances, le complément nécessaire et les corrections indispensables pour servir à une théorie des tornades et des orages de la côte d'Afrique.

Nous nous sommes posé une série de questions pour lesquelles nous avons demandé des réponses aux observations que nous avions entre les mains.

Plusieurs de ces questions ne recevront que des réponses dubitatives, d'autres ne pourront en recevoir que d'hypothétiques, et ce sont malheureusement les problèmes les plus importants, qui souvent n'auront que des solutions incomplètes ou insuffisantes. Le nombre de ces solutions, qui peuvent demeurer comme acquises à la vérité, est malheureusement assez restreint.

Les Européens habitant le Sénégal ont détourné le mot *Tornade* de son sens spécial, et pour eux, tous les orages prennent cette dénomination. Si l'on considère une assez

grande région, comme celle qui sépare Saint-Louis de la presqu'île du Cap-Vert, cette confusion ne présente aucun inconvénient.

La distinction à faire entre la tornade et l'orage n'a plus alors la même importance, et nous serons les premiers à confondre dans une même statistique les orages et les tornades. Nos observations nous montrent en effet que, lorsque des phénomènes de mouvements violents dans l'atmosphère sont signalés simultanément, ou à de très-courts espaces de temps, sur plusieurs points de la ligne télégraphique, ils le sont sous des dénominations différentes, s'appliquant à des aspects différents d'un grand mouvement météorique, qui n'est autre pour nous qu'un de ces mouvements tournants, connus sous le nom de *bourrasques*, et qui a reçu des marins naviguant sur la côte d'Afrique le nom particulier de tornade.

Mais si l'on veut considérer les diverses formes, les divers aspects de ce mouvement tournant, dans le point sur lequel il passe et par rapport à ce point, il faut admettre des distinctions. Pour un point isolé, comme l'île de Gorée, par exemple, on peut distinguer :

Des orages sans tornades.

Des tornades suivies d'orage au moment même de leur passage sur le lieu de l'observation.

Des tornades sans orage ni pluie, constituées uniquement par un mouvement des nuages et un vent particulier. Ces dernières ont reçu le nom de *tornades sèches*.

Il est extrêmement rare de voir un orage précéder la tornade, et nous croyons que, dans ce cas exceptionnel, on a affaire à deux mouvements atmosphériques successifs.

La présence d'un orage implique-t-elle la conséquence forcée d'une tornade dans le voisinage? Nous ne pourrions le dire avec certitude, nous croyons qu'il y a des orages sans tornade, orages qui se forment sur place, car il faut bien que l'orage débute quelque part, et l'on doit pouvoir parfois assister à ce début. Cet orage ainsi formé, peut-il être le

point de départ d'un mouvement atmosphérique, d'une tornade? La chose est probable, mais non établie par les faits.

II. — Des orages.

Voici la description d'un orage sans tornade, que nous avons observé à Gorée, au mois d'août 1872, ou plutôt la description d'une journée d'hivernage, pendant laquelle nous avons assisté à la formation et à l'explosion d'un orage sur l'horizon de Gorée. On peut la prendre pour type de ces journées pénibles de la mauvaise saison, pendant lesquelles tout le monde pressent, avec juste raison, un orage pour la soirée.

La veille, dans la nuit, l'air a été rafraîchi par un orage suivi d'une pluie courte, mais abondante. Après cette nuit, le soleil se lève au milieu de nuages qui paraissent dissipés par sa présence. A peine quelques bouffées de vent de SO se font-elles sentir dans la matinée fraîche et agréable. Le ciel n'est parcouru que par de légers flocons blancs, qui s'irradient en éventail en changeant lentement de formes.

Quelques instants après le lever du soleil, le thermomètre marquait à l'ombre 27°. Sous l'influence du calme, la chaleur s'élève modérément, et à 9 heures du matin, malgré l'usage du parasol, une course est déjà une assez pénible corvée. Le sol, mouillé par la pluie de la nuit précédente, ne fatigue cependant pas les yeux de cette réverbération pénible de la lumière, l'une des causes qui, s'ajoutant à la chaleur et à l'infection paludéenne, rendent si dangereuses les insolations à cette époque de l'année.

A 10 heures, malgré une élévation de 2° sur la température du matin, la chaleur est très-supportable, il est permis de déployer une certaine activité. La brise de SO est un peu plus forte, mais elle est irrégulière et semble par moment vouloir tomber.

Il est midi, le thermomètre continue son ascension. A une heure, il atteint 30°. Le soleil se voile par instants et quelques nimbus parcourent le ciel dans la direction du S au N, tandis que la direction des vents inférieurs oscille entre l'O et le SO, mais ces vents sont très-faibles et, par moment, il fait complétement calme.

Cet état général de l'atmosphère persiste, la chaleur continue d'augmenter lentement. A 4 heures, le thermomètre marque 31°. Le ciel est aux trois quarts couvert de nuages s'accumulant à l'horizon, le calme devient parfait. La chaleur est excessivement pénible, et bien qu'après 4 heures le thermomètre monte à peine de 0°,5, la chaleur semble augmenter considérablement; on est étonné, en jetant les yeux sur le thermomètre, de ne pas voir une ascension plus étendue de la colonne mercurielle correspondre à cette sensation. Le corps se couvre de sueurs au moindre mouvement un peu actif.

Il est 6 heures, le soleil disparaît dans les nuées épaisses accumulées à l'horizon. Il se couche bientôt au milieu de nuages qu'il dore de teintes d'un rouge cuivré très-éclatant. Le calme persiste. Le thermomètre reste élevé. Quelques bouffées de brises variables de l'O au SO donnent à peine une fraîcheur qui ne pénètre pas dans l'intérieur des maisons. Il faut sortir ou monter sur les terrasses qui dominent les habitations pour respirer plus librement et se sentir rafraîchi par quelques légers souffles devenant de plus en plus rares. Un petit nuage noir passe en courant très-bas, venant du SE, et laisse tomber quelques larges gouttes d'eau, trop peu nombreuses pour mouiller le sol desséché.

Nous rentrons. La chaleur de la maison est étouffante, nous cherchons en vain les courants d'air. L'eau que nous avons mise à rafraîchir dans des vases ou gargoulettes en terre poreuse, et qui le matin était fraîche, paraît tiède, sa température est la même que celle de l'eau contenue dans une carafe ordinaire. Il n'est pas nécessaire de consulter l'hygromètre pour constater la surcharge de l'air par la vapeur d'eau. Tout

indique une saturation complète de l'air par l'humidité et laisse pressentir que le moindre refroidissement produira la précipitation de la vapeur d'eau. La tension de la vapeur est de 23 millimètres. C'est dans des moments semblables que l'on peut constater que la sensation de chaleur étouffante que l'on éprouve, est due plutôt à la vapeur d'eau qu'à une élévation du thermomètre, qui n'a par elle-même rien d'extraordinaire.

L'absence à peu près complète d'ozone dans l'air atmosphérique doit agir aussi, en ce moment, dans un sens défavorable à l'économie du corps humain.

Rien n'est comparable à l'anxiété maladive dans laquelle se trouve alors l'Européen. Immobile dans un fauteuil, il a le corps couvert de gouttelettes de sueurs, comme celui d'une personne qui vient de se livrer à un exercice violent. La fatigue que nous éprouvons n'est pourtant pas la même que la fatigue du travail. C'est une faiblesse des membres, et surtout des jambes, un malaise indéfinissable qui porte à éviter tout mouvement, tout travail physique ou intellectuel et ne permet cependant pas le sommeil. Tourmenté par des nuées de moustiques auxquels il est presque impossible de se soustraire, nous cherchons vainement l'air qui semble faire défaut. C'est dans des moments pareils que la marche lente des heures inactives permet de sentir les ennuis et les souffrances de l'exil, et que, suivant l'expression d'un de nos confrères, M. Delord, « L'âme veut quitter sa prison et la livre à la première maladie dominante qui se trouve là. »

Il est près de 10 heures; le calme est devenu parfait, pas le moindre mouvement dans l'air, à la surface du sol. Dans les régions supérieures quelques nuages traversent du SE au NO et de l'E à l'O et vont grossir le cercle ou plutôt l'anneau qui entoure l'horizon. Le zénith seul reste quelque temps sans nuage, mais la partie du firmament où se voient encore des étoiles se rétrécit de plus en plus. Bientôt le ciel est entièrement couvert, les éclairs qui depuis un certain temps apparaissaient silencieux à l'horizon deviennent plus nombreux,

ils partent de deux points opposés, et semblent se répondre. La température se maintient élevée. Malgré la disparition du soleil, elle ne s'est pas abaissée. La sensation de fatigue fait place à une sensation plus pénible, la tête est comme serrée dans un cercle de fer; si la lecture et le travail sont encore possibles, ils nécessitent une volonté dont l'énergie va en faiblissant, le travail est d'ailleurs peu productif. Les forces intellectuelles sont plus déprimées encore que ne le sont les forces physiques.

Enfin, le tonnerre gronde sur plusieurs points de l'horizon à la fois, sa voix devient retentissante, tout le ciel s'éclaire d'une lueur tantôt rouge, tantôt d'une superbe teinte violette. Le bruit redouble, il est parfois strident, bref, saccadé. Tout à coup la pluie tombe avec une force de projection et une abondance dont nous pouvons donner une idée en constatant qu'au moment de sa plus grande intensité, elle a versé sur le sol, en moyenne, une couche d'eau d'un millimètre par minute. Sous l'influence de cette pluie, l'air devient frais, le thermomètre descend en quelques minutes de 2, 3 et même de 4 degrés. L'harmonie se rétablit dans l'économie humaine comme dans l'atmosphère.

Le météore qui vient de se former ainsi sur nos têtes s'éloigne lentement vers le N, faisant place à une pluie fine, d'une durée d'une heure, accompagnée d'un vent modéré variant du SO à l'O.

Tel est le phénomène que l'on peut facilement observer plusieurs fois dans un hivernage, avec des variations portant sur l'énergie des manifestations électriques, sur la direction N ou NO dans laquelle disparaît l'orage, sur la durée de la pluie consécutive, durée qui peut atteindre jusqu'à quatre ou cinq heures, enfin sur la direction du vent qui suit l'orage, ordinairement le SO.

L'explication théorique de ces orages doit se trouver dans le mouvement ascensionnel des colonnes d'air échauffées et surchargées de vapeur d'eau. Cette vapeur d'eau est électrisée positivement, tandis que le sol se trouve alors chargé de l'é-

lectricité négative qui lui reste, la vapeur d'eau atteignant les hautes régions, se refroidit et constitue les énormes nuages que nous voyons se former sous nos yeux.

Ces nuages sont ainsi chargés de l'électricité positive que la vapeur d'eau a enlevée au sol au moment de sa formation. De l'influence réciproque du sol négatif et du nuage positif résulte les décharges électriques qui constituent l'orage. La réapparition d'une grande quantité d'ozone immédiatement après l'orage nous a toujours été révélée par nos observations, tandis que l'ozone fait défaut, ou se trouve en très-petite quantité avant l'orage.

Cette réapparition de l'ozone, l'abaissement de la température, la cessation du mouvement ascendant et raréfiant qui constitue le calme, tous ces phénomènes réunis concordent au rétablissement de l'état normal, troublé par le trop grand échauffement produit dans la journée par un soleil zénithal, frappant une région où les vents faisaient défaut.

Ne voulant pas rentrer dans des considérations théoriques, nous n'essaierons pas d'expliquer comment ces orages peuvent ou pourraient devenir le point de départ d'une de ces masses météoriques qui, une fois mises en mouvement, traversent les contrées voisines sous la forme de tornades. Nous pensons, sans pouvoir nous appuyer sur des faits, que ces orages peuvent devenir l'origine des tornades.

III. — Des tornades.

Quoique n'étant pas rare, la forme d'orage dont nous venons de faire la description comme témoin oculaire, est cependant la moins commune. C'est le plus souvent à la suite de tornades que l'on entend gronder le tonnerre.

Nous avons observé avec soin dans plusieurs points du Sénégal en 1862 et 1863, ainsi qu'à Saint-Louis et à Gorée, en 1872 et 1873, un grand nombre de tornades. Laissant de côté

toutes recherches biographiques, nous allons essayer de donner au lecteur une idée de ce qu'est, au Sénégal, une tornade.

Remarquons que le vent semble jouer un rôle tout à fait secondaire dans l'orage tel que nous venons de le décrire. Dans la tornade, au contraire, c'est le vent qui va jouer le rôle principal. C'est au vent que la tornade doit ses propriétés les plus redoutables et en même temps les plus caractéristiques.

La tornade survient le plus souvent après une journée de calme et de chaleur accablante, analogue à la journée d'hivernage dont nous venons d'essayer de tracer le tableau.

La brise de SO, qui dominait pendant l'hivernage, a fait place à une journée de calme dans laquelle la girouette prend par instant une direction qui indique des vents très-faibles du N au NE. Malgré cette direction des vents, à laquelle est dû un ciel complétement découvert de nuages, la partie méridionale de l'horizon s'assombrit, une petite masse nuageuse, noire, peu étendue règne au S et au SE, et permet de présager déjà la formation d'une tornade. Après un temps qui varie de deux à trois ou quatre heures, cette masse noire se met en mouvement et tend à se rapprocher du zénith en s'étendant de manière que le segment de la calotte céleste qu'elle couvre va en grandissant. Ce mouvement est lent, je l'ai toujours vu se faire dans une direction voisine de celle du S au N. Lorsque la masse de nimbus s'est élevée à environ 25° au-dessus de l'horizon, elle y forme un demi-cercle régulier au-dessous duquel on peut parfois apercevoir le ciel.

La direction du S au N des nuées supérieures indique bien la marche générale du météore, son mouvement de translation qui est le seul apparent, tant que la bande supérieure demi-circulaire qui circonscrit ces nuages n'a pas atteint le zénith.

Le bord de cette masse en mouvement tranche, par sa teinte d'un noir sombre, sur le bleu du ciel à peine parcouru par quelques flocons blancs qui, sur un autre plan, se meuvent dans la direction des vents de NE devenus un peu plus énergiques, dans les couches inférieures de l'air.

Ce bord forme comme un bourrelet. On peut juger aisément à la manière dont ce bourrelet est formé, à sa convexité, regardant le N, tandis que sa partie inférieure frangée regarde le S, qu'un obstacle s'oppose à la progression du météore et retarde son ascension; il y a, semble-t-il, lutte entre la faible brise du N qui règne dans la partie découverte de l'horizon et la masse météorique qui s'avance d'un mouvement propre en sens contraire de cette brise.

Lorsque cette accumulation de nuages s'est avancée jusqu'à une distance de 45° du zénith, elle offre un aspect des plus caractéristiques. C'est un vaste cercle noir, une sorte de champignon sans pied qui serait vu de trois quarts et par en dessous, ses contours sont bien limités en avant et sur les bords droit et gauche, mal définis en arrière dans la partie qui se confond avec l'horizon. Rien n'est plus facile que d'esquisser le croquis de cette masse de nuages, un bon appareil de photographie pourrait facilement en fixer l'image sur une plaque. Quelquefois cette forme, comparable à celle d'un champignon incomplétement ouvert, possède un double bourrelet comme si une calotte sphérique, plus petite, en surmontait une autre.

Parfois la marche du météore est si lente qu'il met une demi-heure à atteindre le zénith, d'autres fois il s'écoule à peine cinq minutes entre le moment où ces nuages commencent à se mouvoir, et celui où ils arrivent au dessus de nos têtes. Si un navire est surpris alors avec toutes ses voiles, il n'aura pas eu le temps de les serrer au moment où les nuages atteindront le zénith où, se trouvant placé sous ce vaste tourbillon, il en ressentira le redoutable vent.

Ces nuages sont parfois, mais rarement, sillonnés de quelques éclairs, mais en général on n'entend pas de tonnerre.

Au-dessous de la partie la plus reculée de cette masse noire on distingue de gros nuages blancs et parfois des traînées sombres, analogues aux grains de pluie, venant alors compléter la ressemblance de la tornade avec un immense champignon dont les traînées de pluie représenteraient le pied.

A un moment qui est ordinairement celui où le bord anté-

rieur de la tornade atteint le zénith, souvent un peu plus tôt et parfois seulement au moment où les deux tiers du ciel se trouvent couverts, un vent d'une violence extrême se déchaîne à la surface du sol dans la direction du SE. La masse météorique vue en dessous et de près, n'a plus alors de forme définie, la partie du ciel qui était restée découverte est promptement envahie par des nuages qui semblent se mouvoir en désordre. Comme le météore continue sa marche vers le N, il est facile de constater que la direction du vent n'est due qu'à un mouvement propre du météore sur lui-même, combiné avec son mouvement de progression.

Cette bourrasque dure au plus un quart d'heure pendant lequel le vent prend une direction qui passe à l'E, puis au NE, au N, enfin au NO, puis au SO avec une intensité qui va, en général, en faiblissant d'abord, puis en reprenant de l'énergie lorsque les vents passent au SO.

La succession des vents n'offre pas toujours la régularité de cette description, car de temps en temps il y a des reprises de SE. Quelquefois le vent va en faiblissant jusqu'au NO et ne dépasse pas cette direction. Il y a des tornades dans lesquelles la rotation des vents s'arrête au N : la tornade disparaît, du calme et de la pluie lui succèdent, puis les vents se fixent au SO faibles. La seule chose constante, c'est la plus grande énergie du vent au début de la tornade. Cette énergie n'existe avec une force véritablement dangereuse que tout à fait au début et dans la direction du vent de SE.

La violence du vent des tornades est peu en rapport avec sa courte durée, elle atteindrait parfois, dit-on, celles des vents des ouragans, mais le fait doit être excessivement rare. Nous croyons qu'on a peut-être exagéré la force de ce vent. Il peut arriver à renverser les arbres, enlever les toitures, jeter à la côte les navires dont les ancres ne sont pas solides; mais une circonstance favorable vient toujours diminuer le danger. La mer, au moment où survient la tornade, est toujours d'un calme parfait, de sorte que l'agitation des flots est trop momentanée et trop subite pour produire de fortes lames, et le

danger de la mer ne vient pas s'ajouter à celui de l'atmosphère, pour le marin qui aurait assez peu d'expérience, ou serait assez imprudent pour se laisser surprendre par un accident atmosphérique aussi facile à prévoir.

Au bout d'un quart d'heure, parfois de dix minutes, le météore a disparu. Il n'a consisté qu'en ce mouvement brusque de vent, ce passage de nuages noirs, sans pluie ni orage. La tornade est alors ce qu'on appelle la *tornade sèche,* c'est la forme la moins fréquente.

Ordinairement, lorsque les vents passent au SO, un orage éclate, la pluie tombe avec une abondance extrême pendant un quart d'heure, puis devient modérée et le vent reste au S ou au SO faible.

Il est à remarquer que, même lorsque la tornade est sèche, elle est toujours suivie d'un abaissement de la température, très-sensible au thermomètre. Ce qui prouve qu'elle se forme, non au niveau du sol ou de la mer, mais dans les régions supérieures de l'atmosphère, et que l'axe de son mouvement gyratoire s'éloigne de la verticale ou que le mouvement de l'air est plutôt spiroïde que circulaire.

Nous venons de décrire, d'une manière générale, les aspects sous lesquels se présentent au Sénégal les orages et les tornades. Il nous reste à utiliser les observations que nous avons recueillies et à chercher avec leur aide à déterminer, de la manière la plus précise qu'il nous sera possible, les diverses circonstances dans lesquelles se produisent ces troubles atmosphériques.

Nous confondrons d'abord les tornades et les orages dans une recherche commune; plus tard nous ferons les distinctions nécessaires entre ces deux formes d'un phénomène qui est peut-être le même.

IV. — A quelle époque de l'année se montrent les tornades et les orages?

Ces mouvements brusques dans l'atmosphère paisible et à variations régulières du Sénégal, correspondent, d'une manière presque exclusive, à l'hivernage.

Dans la *saison sèche*, les orages sont extrêmement peu nombreux, leur rareté même est un sûr garant de l'exactitude avec laquelle ont dû être notés les moindres signes orageux de cette saison.

En examinant les journaux météorologiques de Gorée de 1856 à 1865 nous trouvons qu'il n'a été observé, pendant ces dix années consécutives, que 11 orages en dehors de la saison d'hivernage.

Voici les mois dans lesquels ont été notés ces 11 orages :

Décembre en 10 ans. . . .	2 orages		(1857-1862).
Janvier —	3	—	(1858-1865).
Février —	1	—	(1864).
Mars —	1	—	(1857).
Avril —	Néant.		
Mai —	4	—	(1858-1859).

En cherchant des détails sur ces phénomènes, toujours signalés comme tout à fait insolites, nous trouvons que sur ces 11 orages, 8 n'ont consisté qu'en des apparitions très-momentanées et très-courtes d'éclairs, l'audition inattendue de coups de tonnerre, et la chute de quelques gouttes d'eau. Les 3 autres orages ont été précédés de bourrasques peu énergiques et d'une durée très-courte, venant toujours du SE, et suivies d'une pluie modérée accompagnée d'éclairs et de tonnerre. Ces bourrasques avaient la forme des légères tornades que l'on observe souvent dans l'hivernage.

En consultant les journaux météorologiques de Saint-Louis nous trouvons aussi des exemples d'orages, dans la saison

sèche. Ils sont toujours signalés comme des anomalies. En général ils sont, comme à Gorée, de peu d'importance. Une seule de ces observations est digne d'être notée. Il s'agit d'une série de 6 jours de pluie et d'orages, au mois de janvier 1862.

Voici cette observation, telle qu'elle est consignée sur le journal de ce mois :

« Du 19 au 25 janvier, il y a eu des pluies abondantes qui ont fourni une hauteur d'eau de 46 millimètres. Les Européens habitant la colonie depuis de longues années, les indigènes eux-mêmes (dit l'observateur, M. Morio), ne trouvent dans leur souvenir aucun phénomène de ce genre. Ces pluies, dans la nuit du 23 au 24, ont été accompagnées d'éclairs, de violents coups de tonnerre, de peu ou point de vent.

« Le 25, vers 6 heures du soir, l'orage reparaît avec la même intensité que la nuit précédente, les vents sont au NNO, et les épais nimbus qui apportent l'orage s'élèvent du SO. Le tonnerre gronde jusque vers 8 heures du soir et la pluie tombe par intervalles jusqu'à 9 heures environ, presque pas de vent. »

Il est à remarquer que ce même mois les ras de marée ont été fréquents. Ce trouble apporté dans l'atmosphère de la ville de Saint-Louis, d'une manière aussi inaccoutumée pourrait avoir eu pour cause la présence de quelque grand mouvement atmosphérique dans l'Océan. Ces ras de marée ne seraient-ils pas une trace de ces grands mouvements? En consultant un certain nombre des journaux des navires ayant navigué dans l'océan Atlantique à cette époque, peut-être trouverait-on une explication de ce fait anormal.

A la saison *d'hivernage* appartiennent presque exclusivement les tornades et les orages. Voici un résumé de nos observations :

Nombre des tornades ou orages

observés aux différents postes de la ligne télégraphique de Saint-Louis à Dakar, pendant l'hivernage de 1874.

MOIS.	Saint-Louis.	Gandiole.	Bétète.	M'Bidgem.	Rufisque.	Dakar.	TOTAL des observations.
Juin.	0	0	0	1	2	0	3
Juillet	9	11	14	11	13	11	69
Août.	3	6	4	14	6	8	41
Septembre. . .	8	8	10	11	9	10	56
Octobre	6	6	4	7	8	9	40
Novembre . . .	0	0	0	0	0	0	0
Tot. dans l'hivernage . . .	26	31	32	44	38	38	209

Est-il besoin de faire remarquer que le même orage a pu être observé dans une même journée sur plusieurs points. Nous obtenons ainsi une moyenne de 35 orages, passant sur chaque poste, dans l'hivernage. Il faut noter qu'en novembre, il n'y a pas eu un seul orage, et que juin n'en a présenté que 3.

Ce sont donc les quatre mois du centre de l'hivernage, les quatre mois des vents variables et des calmes, auxquels appartiennent presque exclusivement ces troubles atmosphériques.

A Paris on compte environ 14 orages par année. Ainsi les orages sont de deux fois plus fréquents au Sénégal qu'en France, relativement à un point donné.

Si, au lieu de considérer un point restreint comme une ville, nous considérons une vaste région, il est intéressant d'y compter le nombre des jours orageux dans chacun des mois d'hivernage. On aura, alors, une idée exacte de l'état

tourmenté presque continuel de l'atmosphère de cette région, pendant la mauvaise saison.

En cherchant sur nos résumés mensuels les dates des orages, on arrive aux résultats suivants :

Juin. Trois orages, les 22, 28 et 30.

Juillet. Tous les jours du mois, excepté dans les trois derniers, il y a eu au moins un orage passant sur la ligne télégraphique.

Août. Il y a eu seulement 19 jours de manifestations électriques passant sur le fil télégraphique et n'ayant pas échappé à l'observation.

Septembre. 20 jours d'orage sur la ligne.

Octobre. 17 jours.

Novembre. Rien.

Ce qui donne un total de 87 jours orageux dans l'hivernage. En comptant de la date du premier orage à celle du dernier (du 22 juin au 30 octobre), on voit que sur 127 jours, 87 ont été troublés par des orages. Dans la période des pluies, il y a donc 2 jours orageux sur 3.

Pour compléter ces renseignements, faisons remarquer que le mois d'août, situé au centre de l'hivernage, n'est pas celui du plus grand nombre d'orages; peut-être est-ce un fait particulier à l'hivernage de 1873. C'est cependant au mois d'août que les pluies ont été les plus abondantes et les plus fréquentes, comme dans les autres années.

Il se présente dans la série des jours d'orages de l'hivernage des lacunes remarquables. Ainsi, le directeur du télégraphe nous signalait, dans un de ses rapports, que du 9 au 16 août il n'y avait pas eu la moindre manifestation électrique passant sur le fil télégraphique. Pendant le reste de la saison des pluies, presque tous les jours, le passage de nuages plus ou moins chargés d'électricité entravait pendant un certain temps la marche des appareils télégraphiques et forçait les employés à prendre des précautions pour que les appareils ne fussent pas foudroyés.

V. — A quel moment, du jour ou de la nuit, les orages se montrent-ils de préférence?

Sur nos 209 observations, 190 fois l'heure a été indiquée avec soin, de sorte qu'il nous a été facile de compter les orages de jour, de 6 heures du matin à 6 heures du soir, et ceux de la nuit, de 6 heures du soir à 6 heures du matin.

Les orages se sont partagés entre le jour et la nuit dans les proportions suivantes :

	Le jour.	La nuit.
Juin.	1	2
Juillet.	13	48
Août	20	21
Septembre . . .	23	30
Octobre	14	18
Novembre. . . .	0	0
Hivernage. . .	71	119

Le nombre des orages, la nuit, est donc près du double de celui des orages le jour. Ces résultats s'appliquent aux observations de l'hivernage de 1873. Si nous considérions un certaiu nombre d'hivernages, cette proportion changerait peut-être.

VI. — Quelle est la durée des orages?

Sur 96 observations dans lesquelles la durée des phénomènes orageux a été notée avec soin, en comptant du moment où l'on a entendu le tonnerre, jusqu'à celui où son bruit a cessé, nous avons trouvé que l'orage a duré :

Moins d'un quart d'heure.	15 fois.
D'un quart d'heure à une heure.	31 —
D'une heure à deux heures	25 —
Plus de deux heures.	25 —

Les tornades, avons-nous dit déjà, sont des phénomènes de courte durée; le mouvement violent des vents qui les constitue ne persiste guère que de dix minutes à un quart d'heure ou vingt minutes au plus; c'est pendant ce court espace de temps seulement qu'elles présentent quelque danger; les orages qui les suivent ont parfois une durée assez longue.

Les tornades sèches, qui sont les plus dangereuses, ne durent jamais plus d'un quart d'heure; elles ne consistent parfois qu'en une violente bouffée de vent de l'E qui, en cinq minutes, passe au N, puis à l'O; au bout de dix minutes, parfois, il ne reste plus de traces de la tornade sur l'horizon.

VII. — Chute de la foudre.

La force des orages ne le cède en rien, au Sénégal, à celle des plus terribles orages observés en Europe. Malgré l'absence de montagnes et l'uniformité de la plaine qui constitue la basse Sénégambie, le tonnerre gronde et retentit avec éclat. La foudre tombe assez souvent.

Dans l'hivernage 1873, nous possédons 3 observations de chute de la foudre. Toutes ont eu lieu au mois de septembre.

Le 8 de ce mois, la foudre est tombée une première fois à Bétète, à une heure du matin. Une tornade, peu énergique au début, a été suivie d'un orage qui a rapidement pris sur le poste de Bétète des proportions effrayantes. L'observateur nous écrivit que cette violence était telle que c'était à ne pas croire le poste en sûreté. « Le poste devint pendant un instant le centre d'un tourbillon furieux. C'est alors que la foudre tomba à quelques mètres de l'observateur; la commotion fut si violente, que les vitres furent brisées et qu'il y eut dans

l'un des magasins du poste de nombreux dégâts. » Le même jour, des orages très-énergiques furent signalés sur toute la ligne, excepté à Saint-Louis, où il n'y eut qu'une pluie assez faible.

Le même jour, mais à 7 heures du soir, au nord de Bétète, la foudre brisait un palmier près du poste de Gandiole. Cet orage fut signalé à M'Bidgem, faible à 7 heures du soir; à Dakar, il fut également faible; à Rufisque, il y eut un orage violent dans la même journée.

La troisième observation de chute de la foudre a été faite par le frère Pascal, un de nos zélés collaborateurs.

Le 21, la foudre est tombée sur un arbre, à 2 kilomètres de Saint-Louis. On ramassa au pied de cet arbre, à la partie inférieure d'une profonde éraillure produite par le fluide électrique, une masse spongieuse, friable, du volume d'une noix, adhérente au bord de cette déchirure. L'analyse chimique a démontré que cette masse était composée de silice de même nature que le sable du voisinage, aglutinée par une faible quantité de matières organiques, et probablement aussi par la chaleur. Il y eut, ce jour-là, un orage signalé à des heures voisines les unes des autres, sur tous les points de la ligne télégraphique.

Le fort, ou castel, qui domine la ville de Gorée, a été plusieurs fois foudroyé. Dans la presqu'île du Cap-Vert, on rencontre quelques vieux baobabs portant des traces évidentes de la chute de la foudre.

La population de Dakar se souvient d'un orage terrible qui passa sur la ville dans l'un des premiers jours du mois de septembre 1867.

Plusieurs indigènes s'étaient mis à l'abri de la pluie sous une warangue qui entoure le rez-de-chaussée de la maison d'un commerçant européen. Ce commerçant cherchait à fermer une porte ouvrant sous cette warangue, la foudre tomba; il fut foudroyé ainsi qne les hommes qui se trouvaient près de lui. Deux de ces hommes furent mortellement atteints, six autres tombèrent inanimés et ne purent être rappelés à la

vie qu'après plusieurs heures de soins. Les dégâts matériels se bornèrent à une déchirure dans la toiture. Aucune des personnes frappées ne put rendre compte de la forme sous laquelle la foudre était tombée, aucune n'eut même conscience, en reprenant l'usage de ses sens, de la nature de l'accident qui lui était arrivé.

VIII. — De la nature des tornades.

A. *Quelle est la vitesse de translation d'une tornade d'un point à un autre ?*

Nous avons dit plus haut qu'entre le moment où la masse de nuages, qui au S ou au SE de l'horizon annonce la tornade, se mettait en mouvement, et celui où la tornade éclate, il se passait de 10 minutes à une demi-heure. C'est une première notion indiquant que la rapidité du mouvement de translation du météore doit varier suivant les cas.

En consultant les tableaux des tornades et des orages de l'hivernage de 1873, nous trouvons quelques observations qui peuvent être considérées comme les passages successifs d'une même tornade, sur différents points de la ligne télégraphique.

Citons un de ces exemples.

Le 4 juillet une tornade, suivie d'orage et de pluie, est signalée sur trois points de la ligne.

A 1 heure du matin à Dakar.

A 2 heures du matin à M'Bidgem.

A 4 heures du matin à Bétète.

Cette tornade est indiquée, dans tous ses points, comme se mouvant du S au N; si l'on admet que c'est le même météore qui a passé successivement sur ces trois postes télégraphiques, il aura mis une heure à parcourir la distance qui sépare Dakar de M'Bidgem, c'est-à-dire 56 kilomètres, et deux heures à se rendre de M'Bidgem à Bétète distant de 48 kilomètres. La vitesse de translation de la tornade aurait donc été de 56 kilo-

mètres à l'heure au début, puis de seulement 28 kilomètres à l'heure.

Mais la plupart de nos observations ne nous donnent pas des résultats aussi simples. Rien ne nous permet de reconnaître si, lorsque des postes télégraphiques différents signalent le passage de tornades à des heures voisines, c'est à un seul et même météore ou à plusieurs mouvements tournants successifs et se mouvant parallèlement les uns aux autres que l'on a eu affaire. Souvent il est impossible de dire ce que pourraient signifier les heures des observations relativement à la marche d'un météore supposé unique. Il faut alors admettre que plusieurs tornades ont passé le même jour sur la ligne ou que le mouvement d'une seule tornade a été très-différent de la ligne droite ou d'une courbe régulière.

Ne pouvant donner ici toutes nos observations, nous donnerons seulement pour le mois de juillet, l'indication des heures de début des tornades, des orages, enfin l'indication de la pluie. Ce tableau pourra permettre d'avoir une idée de la fréquence des orages et des tornades, des coïncidences que peuvent présenter entre eux les divers phénomènes qui leur sont relatifs.

On verra, dans ce tableau, que, si certaines observations, comme celles du 4 et du 24 juillet, permettent de penser que le mouvement de translation des tornades peut être considéré comme ayant une vitesse probable de 40 à 50 kilomètres à l'heure; il en est d'autres qui peuvent, comme celles du 23, servir à démontrer la coïncidence de plusieurs tornades sur des points différents ou l'étendue considérable d'un trouble atmosphérique dont la tornade ne serait qu'un accident local limité.

Tornades et orages observés en juillet 1873 de Saint-Louis à Dakar,

Par les employés du télégraphe.

(T signifie tornade; Z, orage : tonnerre et éclairs ; •, pluie; E, N, O, S, indiquent la direction d'où vient la tornade, et les chiffres l'heure de l'observation. — Les jours sont comptés de vingt-quatre heures à partir de minuit.)

Dates	St-Louis.	Gandiole.	Bétète.	M'Bidgem	Dakar.	Rufisque.
1	T E 4	Coup de vent • 4	Z • 8	Coup de vent NE 6^{h}30	T Z 6^{h}30	T • E 5^{h}30
2	»	»	»	»	»	»
3	»	»	T SE 1	T SE Z • 3	T NO Z • 3	T SE 1
4	Z E • 20	Z 19	T SE • 4	T S Z • 2	T SE Z • 1	T SO Z • 1
5	»	»	T SE Z 20^{h}30	T S Z 3	T SE Z 3	»
6	Dépres. bar. max. à 6^{h}.	»	»	»	»	»
7	»	»	»	»	»	»
8	»	»	»	»	»	»
9	Z • 21	Z • 21	»	»	»	»
10	Z •	»	T E Z • 2^{h}30	T S Z • 4	T SE Z • 4^{h}30	T SE Z • 2
11	»	Z •	T Z • 1^{h}30	T SE Z • 2	T SE Z • 2	T Z 2^{h}30
12	»	»	»	»	»	T Z • ?
13	• 6	Z	T E • 6	•	»	T Z ?
14	»	Z	Z NE	T S Z • 15	•	T SO Z 19 T Z • 1^{h}30 ?
15	Z • 6	»	»	»	T NO Z • 1	»
16	»	»	»	»	»	T S • 6^{h}30
17	Élévat. bar. max.	»	T E 10^{h}20	»	T • 10^{h}30	T SE •
18	»	»	»	»	»	T NE Z • 19
19	»	»	»	»	»	»
20	»	»	»	»	»	»
21	»	Z •	T SE Z 22	Z • 13^{h}30	• 7	•
22	•	»	•	»	»	T SO Z • 18?
23	T SE 10^{h}30	T S • 9^{h}30	T • 10	T SE Z • 10	T SO • 10^{h}30	•
24	•	Z • 15	Z S • 13^{h}25	T SE Z • 16	•	•
25	• 21	Z • 21	Z NE • 14^{h}10	T S Z • 16	•	•
26	»	»	»	»	•	Z • 23
27	Z E • 1	Z • 20	T 2	»	T SE • Z	T S Z • 19
28	•	»	»	»	»	T SE
29	•	»	»	•	•	•
30	• 6	»	»	»	»	»
31	»	»	»	»	»	»

B. *Quelle étendue peut avoir en diamètre une tornade?*

D'après Kaemtz, les tornades de l'embouchure du Sénégal occuperaient un espace très-circonscrit « à la distance de 20 kilomètres ou même moins, le calme de l'atmosphère ne serait pas troublé un seul instant. » Certes lorsque l'on voit une tornade monter sur l'horizon de Gorée, traverser l'atmosphère de cette région et se perdre au nord, on est tenté de croire que ce passage de nuages constitue seul avec le vent et l'orage qui l'accompagnent toute la tornade. La proposition de Kaemtz paraît alors exacte. La tornade serait un phénomène extrêmement localisé, un tourbillon d'un diamètre plus large que celui d'une trombe et tenant le milieu entre le cyclone et la trombe.

Si nous examinons nos observations, nous serons conduits à des résultats fort différents. Cherchons, lorsqu'une tornade a été signalée sur un point quelconque de la ligne télégraphique, quelle est l'étendue sur laquelle elle a fait sentir son influence. Nous trouvons au mois de juillet, à la date du 11, une tornade passant simultanément entre 2 heures et 2 heures et demie du matin à M'Bidgem, Dakar et Rufisque. Le trouble atmosphérique a donc occupé un espace de plus de 100 kilomètres en un même moment. Le 23 du même mois une tornade est signalée en même temps, entre 10 heures et 10 heures et demie du matin, sur tous les points compris entre Saint-Louis et Dakar, c'est-à-dire sur un espace de plus de 180 kilomètres.

Il est difficile d'admettre que chacun des points d'observation se soit trouvé à un même instant soumis à une bourrasque, sans qu'aucune liaison n'ait existé entre ces divers mouvements atmosphériques. D'un autre côté, nous ne trouvons aucune tornade signalée sur l'un des postes intermédiaires de la ligne télégraphique sans l'être dans l'un des points voisins, parfois il n'y a qu'un orage signalé dans le voisinage, mais jamais à la distance de 20 kilomètres « le calme de l'atmosphère n'est resté sans être troublé. » Il y a bien un certain nombre d'orages isolés, signalés sur des points de la ligne télégraphique, mais jamais la dénomina-

tion de tornades ne leur est appliquée par les divers observateurs.

Dans tous les cas, lorsqu'une tornade est signalée, il y a dans les postes voisins un trouble atmosphérique qui se présente, soit sous forme de tornade, soit sous forme d'orage, soit simplement sous forme de pluie, à un moment très-proche de celui de l'observation.

Parfois, comme le 30 octobre, une violente tornade sèche n'est signalée passant simultanément que dans des postes peu éloignés les uns des autres, comme Dakar et M'Bidgem, mais la distance de ces deux postes étant de 40 kilomètres, on voit que le tourbillon de la tornade présente encore un diamètre plus considérable que celui qu'on avait cru pouvoir lui assigner.

Des observations plus multipliées et faites dans un plus grand nombre de lieux nous paraissent nécessaires pour arriver à la détermination exacte de l'étendue qu'occupe en général une tornade.

Le pays étant dépourvu de montagnes, il est difficile de déterminer la hauteur de l'atmosphère à laquelle se fait sentir ce mouvement.

C. *Les tornades ont-elles un mouvement gyratoire qui leur est propre?*

La dénomination qui a été donnée à ces mouvements atmosphériques est déjà une réponse à cette question. C'est un fait d'observation que les vents passent successivement dans la tornade du SE à l'E, puis au N, puis à l'O et s'arrêtent au SO, ils n'atteignent pas le S ordinairement.

Voici quelles ont été les directions signalées comme vent du début des tornades dans les différents postes, dans quarante-deux observations où cette direction a été soigneusement indiquée :

SE.	32 fois.
NE.	4 —
NO.	3 —
SO.	3 —

Il est à remarquer que les directions NO et SO du vent, au début des tornades, n'ont été notées qu'au poste de Rufisque seulement; cela provient-il d'une disposition particulière de ce poste? Y a-t-il eu erreur d'observation; la dénomination de tornade a-t-elle été appliquée à quelques-uns de ces grains de SO, dont nous parlerons plus tard? Nous ne pourrions répondre à ces questions, mais nous devons noter ici que les observations faites à Rufisque sont celles qui nous inspirent le moins de confiance.

Quoi qu'il en soit, la direction SE du vent, au début des tornades, est connue depuis longtemps, nous la trouvons indiquée dans tous les journaux météorologiques que nous avons consultés, nous pouvons dire qu'elle est la règle générale presque exclusive.

Elle s'explique facilement, en admettant que la tornade soit animée d'un mouvement gyratoire, dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre; c'est la résultante du mouvement général de la bourrasque du S vers le N et de la tangente E et O, que tendrait à prendre une molécule d'air s'échappant de ce tourbillon au moment où sa partie antérieure arrive sur le lieu d'observation.

Ce mouvement gyratoire, dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre, n'est pas une hypothèse, c'est le fait commun aux tornades, aux bourrasques et aux cyclones de tout l'hémisphère nord. Il est le résultat des causes de la tornade, causes que nous ne chercherons pas à étudier ici. Se fait-il dans un plan parallèle à la surface du sol; nous en doutons. Nous avons déjà signalé le refroidissement qui suit les tornades sèches, comme une preuve de l'obliquité probable de l'axe de ce mouvement.

Ce mouvement étant admis, il devient possible d'expliquer, en ne faisant que des hypothèses vraisemblables, comment, à mesure que la tornade progresse vers le N, les vents doivent prendre, par rapport à un point fixe, une direction apparente qui passera successivement par l'E, le N, l'O et le SO, en même temps que l'énergie plus grande de la bourrasque

devra être au moment où la direction apparente du vent est le SE.

Mais pour que cette explication soit facile, il faut supposer que le centre du mouvement tournant se trouve à la droite, c'est-à-dire à l'E du point d'observation, il en est en effet toujours ainsi. C'est toujours non-seulement au S, mais aussi à l'E qu'apparaît la tornade, elle se forme, croyons-nous, toujours sur le continent. Lorsqu'il en sera autrement, la succession régulière des vents du SE au SO, en passant par le N, n'existera plus, et il est probable que lorsque quelque tourbillon vient à passer sur le point d'observation, en ne suivant pas la marche du tourbillon des tornades, les phénomènes observés diffèrent tellement de ceux que nous avons décrits, que l'observateur méconnaît la nature de ce mouvement, qu'il est alors signalé sous une toute autre dénomination que celle de tornade. C'est dans la catégorie de ces faits que doivent sans doute entrer les grands mouvements atmosphériques que nous trouvons de loin en loin signalés comme tempêtes ou coups de vent.

Ainsi, au lieu de se généraliser, le mot tornade prend un sens restreint, puisqu'il représente un seul aspect d'un météore qu'il est facile de supposer se mouvant dans une autre direction.

Nous croyons pouvoir en conclure que la tornade est un mouvement cyclonique, prenant son origine dans le SE, marchant du S au N ou du SE au NO ; que la vitesse de ce mouvement doit être d'environ 15 lieues à l'heure (en France, la vitesse moyenne des mouvements orageux est de 10 à 12 lieues à l'heure), qu'il a une grande analogie avec les bourrasques d'été accompagnées d'orages qui s'observent en France, que la plus grande régularité et l'énergie de ce mouvement est la seule différence qu'il y a entre lui et ceux des bourrasques observées dans les climats tempérés.

Ainsi, la tornade ne serait qu'un cas particulier des cyclones. Cette hypothèse nous paraît fondée, elle explique tous les phénomènes.

Comme les cyclones, les tornades n'apparaissent que pendant une certaine période de l'année, correspondant toujours au moment où le soleil séjourne dans l'hémisphère où se trouve le lieu d'observation. Comme les cyclones, elles ont un mouvement gyratoire qui, dans l'hémisphère boréal, se fait dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre.

Comme dans les cyclones, les orages s'observent toujours vers la fin du passage du météore.

Nous remarquerons qu'au dire des marins l'énergie des tornades va en diminuant à mesure que l'on s'éloigne de terre. Cette énergie serait à son maximum au début du phénomène et ne tarderait pas à s'éteindre.

Il est complétement faux, est-il besoin de le dire, que les variations barométriques soient sans relation avec ces phénomènes atmosphériqnes. Les mouvements du baromètre présentent trop peu d'étendue pour pouvoir, dans la pratique, servir aux marins à prévoir les tornades, mais il n'en existe pas moins une relation importante entre la pression atmosphérique et le passage des tornades.

Nous n'avons malheureusement pas pu faire d'observation dans ce sens. Mais nous devons faire remarquer que les plus forts maxima barométriques et les plus faibles minima ont toujours coïncidé avec le passage de tornades très-violentes, soit sur le lieu, soit dans son voisinage, par exemple :

Le minimum barométrique de juillet 1873 756^{mm},8 a été observé à 6 heures du matin le 6, cette diminution de pression coïncidait avec le passage sur Dakar et M'Bidgem, d'une tornade à 3 heures du matin; cette tornade extrêmement violente fut accompagnée d'orage.

Le maximum 761^{mm},7 observé à 10 heures du matin, le 17, coïncidait avec une très-forte tornade passant à 20 lieues au sud de Saint-Louis, à 10 heures 20 minutes.

Nous ne chercherons pas à indiquer la valeur de ces observations complétement insuffisantes, mais elles nous permettent de signaler à l'étude des personnes qui voudront étudier la question des tornades, la nécessité d'observations barométriques

triques très-minutieuses et de corrections faites avec soin.

L'étude de l'ozone ne nous a permis de constater d'autre relation entre les tornades et l'ozone, que l'absence d'ozone avant la tornade comme avant les orages et son apparition abondante et rapide à la suite de ces mouvements atmosphériques, qu'ils aient été ou non suivis de pluie.

TROISIÈME PARTIE

CLIMAT DE DAGANA

CHAPITRE I.

I. — Situation du poste.

Le village de Dagana est situé sur la rive gauche du Sénégal, à 120 kilomètres environ de Saint-Louis, sa position géographique est : latitude N, 16° 33′ 0″, longitude O, 17° 51′ 4″. C'est un point commercial important, aussi les Européens y ont-ils établi un fort, qui, après la conquête du Oualo, est devenu le chef-lieu de cette province.

La traite des gommes attire à Dagana, pendant neuf mois de l'année un grand nombre de commerçants, la plupart indigènes. Ces commerçants habitent, soit des maisons sur le bord du fleuve, soit des navires qui restent mouillés près de la rive gauche pendant toute la saison commerciale et redescendent à Saint-Louis lorsque l'inondation empêche l'arrivée des caravanes de gomme.

Le sous-sol est constitué par une couche de pierres ferrugineuses, analogues à celles que l'on trouve dans la presqu'île du Cap-Vert, et qui se manifeste par des affleurements à la surface. Une couche de sable mélangé d'alluvions forme le terrain sur lequel sont bâtis le poste, le village et quelques mai-

sons de commerce. Ce terrain consiste en une vaste plaine parsemée de buttes très-peu élevées.

Les inondations périodiques du Sénégal modifient considérablement l'aspect du pays aux différentes époques de l'année. A la fin de septembre, au moment où les eaux ont atteint leur plus grande hauteur, le poste fortifié se trouve à moins d'un mètre au-dessus du niveau de l'eau qui l'entoure, ainsi que le village, presque de tous côtés. Au sud, le terrain assez élevé va rejoindre une chaîne de petites collines qui bordent le fleuve dans son inondation. Les maisons de commerce sont également entourées d'eau, séparées entre elles par des rues servant alors de canaux de communication entre les eaux du fleuve et celles qui ont envahi et converti en un grand lac la vaste plaine située à l'E du poste.

Au mois de mars, cette plaine est desséchée et présente une perspective des plus tristes. La terre brûlée par le soleil est remplie de profondes et dangereuses fissures; une végétation rabougrie la recouvre. Çà et là on rencontre des dépressions de terrain où croupissent encore quelques eaux. C'est dans cette terre, au moment où les eaux se retirent, que les indigènes sèment sans peine et récoltent en trois mois le mil qui forme la base de leur alimentation.

Le fleuve coule devant Dagana dans une direction est et ouest, sur une largeur d'environ 300 mètres.

Le poste est une enceinte bastionnée sur la façade nord de laquelle se trouve élevée une belle maison à un étage, possédant sur ses façades, au nord et au sud, de vastes galeries très-élevées et à arcades largement ouvertes. C'est dans ce poste que nous avons fait les observations météorologiques qui vont nous servir à étudier le climat de cette partie du Sénégal.

II. — Observations météorologiques.

Nos observations ont été recueillies sur la galerie exposée au N. Elles ont été faites à l'aide d'un thermomètre gra-

dué sur le tube, en demi-degrés. Cet instrument était suspendu au milieu de la galerie, en un point parfaitement aéré, à l'abri des rayons du soleil, dans une petite cage à larges mailles métalliques, construite à cet effet, de manière à obtenir autant que possible la température de l'air ambiant.

L'observation était faite trois fois par jour : à 6 heures du matin, à 2 heures et à 9 heures du soir. Les minima absolus ont été pris à 6 heures du matin; les maxima entre 2 heures et 3 heures du soir. Les jours de pluie ont été comptés; les vents dominants étaient indiqués chaque jour.

D'autres observations ont été faites à Dagana; nous citerons celles de notre prédécesseur, le docteur Forné, qui fit une série thermométrique d'une année. Notre successeur, M. Marnata, continua nos observations jusqu'à la fin de 1863. Ces recherches ont été reprises par M. Bohéas, du mois de mai 1872 au même mois 1873. Ayant fait nous-mêmes la série de 1862, connaissant les conditions dans lesquelles elle a été obtenue, certains d'ailleurs de la bonne qualité de notre instrument, nous donnerons la préférence à cette série.

Pour l'étude des vents, les observations de M. Bohéas, comprenant trois observations quotidiennes et étant plus complètes que les nôtres, nous nous servirons du journal de cet observateur, bien que les observations des mois de mai et de juin aient été perdues.

CHAPITRE II.

TEMPÉRATURE.

I. — Température moyenne.

La température moyenne de l'année a été à Dagana en 1862 de 25°,8. La moyenne annuelle déterminée par notre prédécesseur est d'un degré plus élevée; mais nous sommes certains que cette différence provient d'une erreur instrumentale. Toutes les indications du thermomètre dont on s'est servi en 1861, sont trop élevées d'un degré. La moyenne de 1863, déterminée à l'aide du thermomètre qui avait servi à nos observations, ne diffère de notre moyenne que de 4 dixièmes; celle déterminée dans l'année composée des sept derniers mois de 1872, et des cinq premiers de 1873, est trop élevée d'un degré (1).

(1) La température moyenne de 27°,8, indiquée dans la *Notice statistique sur les colonies françaises*, 3e vol. (1839), p. 221, est trop élevée de 2°, de même que celle de Gorée est trop élevée de 1°. C'est dans cette notice que Mahlman a pris les températures qu'il indique pour le Séncgal dans son savant ouvrage.

Résumé des observations thermométriques faites à Dagana, pendant l'année 1862,

Par l'auteur.

MOIS.	TEMPÉRATURE MOYENNE.				TEMPÉR. EXTRÊMES absolues.	
	6 h. matin.	2 h. soir.	9 h. soir.	Moy.	Minima à 6h matin.	Maxima de 2 à 3h soir.
Décembre . .	16,5	26,3	21,2	21,3	14,0	28,0
Janvier. . . .	17,8	26,1	20,2	21,4	13,0	31,5
Février. . , .	18,0	29,8	22,2	23,3	15,0	36,5
Mars	18,9	33,1	22,9	25,0	16,0	36,5
Avril.	19,8	34,2	24,4	26,1	16,0	37,8
Mai.	21,0	35,6	24,0	26,8	17,0	41,0
Juin	23,2	34,7	24,2	27,4	21,0	40,0
Juillet	25,3	34,0	26,2	28,5	23,0	41,0
Août	25,8	32,0	26,9	28,2	23,5	35,5
Septembre . .	25,8	31,5	27,1	28,1	24,5	34,0
Octobre. . . .	28,4	2,5	27,7	29,5	20,0	35,0
Novembre . .	20,4	28,7	21,0	24,4	16,0	32,0
Saison sèche.	18,6	30,9	22,5	24,0	13,0	41,0
Hivernage . .	24,8	32,3	26,0	27,7	21,0	41,0
Année	21,7	31,6	24,2	25,8	13,0	41,0

La température est donc, à Dagana, supérieure de 2 degrés à celle de Gorée, c'est sur la saison sèche que porte principalement la différence des températures de ces deux localités.

La moyenne que nous déterminerons pour le poste de Bakel sera encore plus élevée d'environ 3 degrés. Comme nous l'avions annoncé, les isothermes vont en s'élevant rapidement vers le N à mesure que l'on progresse de plus en plus dans l'E de cette partie de l'Afrique. Cette ascension se continue-t-elle au-delà du Sénégal? C'est probable, croyons-nous, surtout si nous considérons les températures observées dans la mer Rouge et sur la côte orientale du continent africain. Mais il

peut se faire que les isothermes, au lieu de suivre en Afrique des lignes traversant tout le continent, donnent des courbes plus ou moins fermées autour de certains centres ou pôles de chaleur, situés dans le Sahara.

La moyenne de la saison sèche à Dagana est de 24°,0; celle de l'hivernage est de 27°,7. De même que sur le littoral, c'est encore l'hivernage qui possède la température moyenne la plus élevée. Cependant la différence entre la température de ces deux saisons va en diminuant à mesure que l'on pénètre dans l'intérieur des terres. A Bakel, la saison sèche ne pourra plus être appelée saison fraîche, sa température moyenne dépassera celle de l'hivernage. A Dagana, comme à Bakel, c'est surtout à la moyenne du printemps qu'est due l'élévation de la température de la saison sèche. En effet, l'automne et l'été présentent, comme dans tous les points du Sénégal, des caractères presque identiques. Il n'en est pas de même de l'hiver et du printemps, dont les moyennes diffèrent de 4 degrés. En étudiant la marche de la température, nous nous rendrons compte avec plus d'exactitude de ces modifications climatériques.

II. — Marche de la température à Dagana, pendant l'année.

La moyenne thermométrique la plus basse, au lieu d'être en février, se trouve placée en décembre ou en janvier. A partir de cette époque, la température va en croissant d'une manière uniforme jusqu'au mois d'octobre. (La légère baisse des mois de septembre et octobre indiquée dans nos résumés est toute accidentelle. En effet, l'année suivante le fait contraire a existé, il en a été de même en 1872.) A partir du mois de novembre, la température descend très-brusquement jusqu'en décembre.

Il n'y a encore à Dagana, dans l'année, qu'un seul minimum et qu'un seul maximum des moyennes mensuelles.

Les moyennes de 6 heures du matin marchent à peu près parallèlement à celles des moyennes générales, mais celles de 2 heures du soir, voisines des maxima, présentent leur plus grande élévation, non pas en octobre, mais en mars. On peut constater que les moyennes de 2 heures du soir offrent deux maxima annuels, l'un dans la saison sèche, l'autre dans l'hivernage. Le plus élevé de ces maxima se trouve dans la saison sèche et non pas dans l'hivernage. Ainsi la marche générale de la température est la même à Dagana que sur la côte du Sénégal, mais la marche des moyennes horaires ne se fait dans le même sens que le matin et le soir. Au moment où le soleil possède son plus grand pouvoir calorifique, vers deux heures du soir, il doit donc se présenter de grandes inégalités dans la température, entre l'intérieur du pays et le littoral, principalement à l'époque du printemps. C'est aussi à cette époque que nous trouverons les oscillations mensuelles et nychtémérales les plus considérables.

III. — Températures extrêmes.

La plus basse température que nous ayons observée à Dagana a été de 13 degrés le 11 janvier 1862, à 6 heures du matin. L'année suivante le minimum n'est pas descendu au-dessous de 14 degrés. Dans l'année 1873, le thermomètre s'est abaissé jusqu'à 12 degrés, dans ce même mois de janvier. Et nous pouvons penser que les températures minima prises vers 6 heures du matin ont plutôt de la tendance à être trop élevées. Les températures de 15 à 16 degrés s'observent souvent en décembre ou janvier, et parfois en février. Ces trois mois possèdent d'ailleurs une température moyenne, à 6 heures du matin, qui varie entre 16 et 18 degrés. Les matinées sont donc très-fraîches.

Les maxima absolus s'éloignent beaucoup des minima, eu égard à la situation tropicale du Sénégal. Ils ont atteint 41 de-

grés deux fois dans l'année : le 25 mai et le 8 juillet, toujours sous l'influence des vents soufflant de l'ENE.

Dans plus de la moitié des jours de l'année, la dilatation thermométrique a dépassé 30 degrés dans l'après-midi. Dans les mois de novembre, décembre, janvier et février, cette température n'a pas été atteinte plus de cinq ou six fois.

Le nombre des jours pendant lesquels la température s'est élevée au-dessus de 35° ou a atteint ce chiffre est considérable, 72, savoir : 2 en février, 40 dans les trois derniers mois de la saison sèche et 30 dans l'hivernage. Ce n'est donc pas aux mois des moyennes thermométriques les plus élevées que correspondent ordinairement les forts maxima. Comme nous l'avons montré plus haut, la courbe des maxima ne suit pas du tout une marche parallèle à celle des moyennes.

La fréquence des forts maxima n'est pas encore assez grande à Dagana, dans les mois qui terminent la saison sèche, pour élever la température moyenne du printemps jusqu'au niveau de celle de l'été et de l'automne. Mais cette moyenne se rapproche cependant de celle de l'hivernage, elle n'en diffère que de 2°.

En pénétrant plus avant dans l'intérieur du Sénégal, nous trouverons à Bakel et à Médine des maxima qui, sans être de beaucoup supérieurs à ceux de Dagana, se présentent moins accidentellement et changent par leur fréquence la marche des moyennes mensuelles de la température, telle que nous l'avons observée jusqu'ici à Dagana, à Saint-Louis et à Gorée.

Dagana possède un climat qui participe de celui du littoral et en même temps de celui de l'intérieur. Les mouvements étendus de la température n'y sont encore que des exceptions; ces exceptions deviendront la règle dans le haut Sénégal.

IV. — Oscillations thermométriques.

Une oscillation annuelle de 28° n'a rien d'extraordinaire, si on la compare à l'oscillation que subit, dans l'espace d'un an, la température des climats tempérés. Examinons la valeur des oscillations dans chacune des deux saisons.

L'hivernage est à Dagana, comme dans tout le Sénégal, le moment des oscillations faibles. En 1862, les oscillations *mensuelles* ont varié entre 9°,5 pour le mois de septembre, milieu de l'hivernage, et 19°,0 pour le mois de juin, mois de transition. Ces mouvements de la température ne présentent, comme on le voit, rien de remarquable.

La différence entre les moyennes de 6 heures du matin et celle de 2 heures du soir, c'est-à-dire entre les moyennes se rapprochant le plus de celle des minima, d'une part, et de celle des maxima, d'autre part, est de 7°,5. L'oscillation *diurne moyenne* est donc, dans l'hivernage, voisine de 8°. C'est un chiffre bien inférieur à la moyenne des oscillations diurnes de l'été en France. Par exemple, à Tours, à Verdun, à Versailles (1), les oscillations diurnes sont de juin à septembre, en moyenne, de 10° à 11°. On n'est donc pas en droit d'accuser les variations de la température d'être, à Dagana, la cause des maladies très-nombreuses précisément à ce moment de l'année, et nous pouvons sans peine rejeter de nouveau les doctrines tendant à attribuer, en grande partie, l'insalubrité du climat du Sénégal aux variations thermométriques exagérées.

Une seule fois, dans l'hivernage 1862, au mois d'août, l'oscillation diurne s'est élevée jusqu'à 8°,0; elle a été en moyenne, dans ce mois, de 6°,0 environ, ce qui n'est certes pas considérable et se rapproche de ce qui s'observe sous le climat des Antilles (2).

(1) Voir *Annuaire de la Société météorologique.*

(2) Voir *Aperçu général du climat des Antilles*, par M. Ch. Sainte-Claire Deville. *Revue maritime et coloniale*, 18[illegible]3.

Au mois de juin, voisin de la saison sèche, la plus forte variation diurne a atteint 15°,5 sous l'influence du vent d'E. Ce chiffre peut paraître élevé aux personnes qui ne sont pas familiarisées avec l'étude de la météorologie, mais il suffit de jeter un regard sur une série thermométrique quelconque faite en France pour trouver des oscillations aussi prononcées dans le mois correspondant.

Dans la saison sèche, l'oscillation *mensuelle* du thermomètre varie entre 14° et 24°.

Mais ce sont principalement les variations *diurnes* qui, au point de vue médical, présentent de l'interêt, car ce sont elles qui ont surtout été accusées comme excessives. Ces variations ont été en moyenne, dans la saison sèche, de 12°,2. Dans le mois des plus fortes oscillations, en avril, la moyenne des oscillations diurnes est supérieure à 14°,4.

De même que nous avons comparé le climat marin de Gorée à celui de Brest, nous pourrions comparer le climat de Dagana à celui d'une ville éloignée de la mer, de Versailles (1), par exemple. Nous pourrions, en faisant ce rapprochement, constater que les oscillations mensuelles sont, dans tous les mois de l'année, très-inférieures à celles des mois d'été dans nos contrées.

Dans la saison sèche, la moyenne des oscillations diurnes (10°) est à peu près égale à celle des oscillations diurnes des trois mois d'été en France, époque dans laquelle il est juste de prendre des comparaisons.

En résumé, dans l'hivernage, saison malsaine, les oscillalations de la température sont faibles et diffèrent peu de celles des climats tropicaux. Dans la saison sèche, ces oscillations s'élèvent au-dessus de celles des régions tropicales maritimes. Elles ont une valeur qui est à peu près celle des variations auxquelles sont soumis les Européens dans leur propre pays, pendant l'été. Ces variations produisent, au point de vue médicale, les

(1) Voir les observations de M. le Dr Bérigny, *Annuaire de la Société météorologique*, octobre 1873.

mêmes résultats qu'en Europe. Elles sont l'occasion des maladies sporadiques, bronchites, diarrhées qui règnent au Sénégal dans la bonne saison. Absentes dans l'hivernage, elles n'ont aucune influence sur la constitution médicale dans laquelle dominent, d'une manière presque exclusive, les maladies endémiques d'origine paludéenne.

CHAPITRE III.

DES VENTS.

I. — Observations.

Les observations des vents faites à Dagana, du mois de juin 1872 au mois d'avril 1873, sont, avons-nous dit, les meilleures que nous possédions. La direction des vents a été notée le matin à 6 heures, à midi et le soir après le coucher du soleil. Les mois d'avril et de mai nous manquent complétement.

Nous avons résumé ces observations, et ce résumé nous a permis d'établir les roses des vents, à Dagana, sur notre carte du climat du Sénégal.

II. — Variations des vents dans l'année.

Bien que les observations que nous possédons comprennent une seule année, les roses résultant des moyennes des trois observations faites quotidiennement, à Dagana, se rapprochent beaucoup de celles que dix années d'observations nous ont fourni pour Gorée.

Au mois d'*octobre*, à un moment qui varie selon les années, les brises d O deviennent de plus en plus rares. En *novembre* et *décembre* elles sont remplacées par des vents de N et de NE dont la fréquence va en augmentant jusqu'au mois de *janvier*. Ces derniers vents conservent leur fréquence, mais inclinent de plus en plus vers l'E, à mesure qu'on se rapproche de la fin de *mars*. En *avril* les vents suivent la même direction.

Vers la fin de *mai*, l'apparition de vents d'O de plus en plus fréquents annoncent le prochain établissement de l'hivernage.

On remarquera que, tandis que dans la saison sèche, les vents d'O font défaut à Gorée, ces brises maritimes ne disparaissent jamais complétement à Dagana. En étudiant les modifications diurnes de la direction des vents ; on voit qu'il existe en effet le soir de faibles brises locales soufflant de la côte vers l'intérieur du pays.

Après le mois de *mai*, les vents deviennent très-variables, mais il est facile de reconnaître la grande prédominance des vents de l'O et du SO. A mesure que l'hivernage s'avance et s'approche de *septembre*, les vents présentent une plus grande variabilité, c'est alors qu'ils ont la moindre énergie de quelque côté qu'ils soufflent. La force des vents n'a pas éte indiquée sur le journal, les calmes n'ont pas été comptes, mais nos observations personnelles nous montrent que, sous ce rapport, Dagana ne differe en rien des autres points du Sénégal. Cette époque de l'année est le moment des grands calmes. En *octobre*, les vents de SO disparaissent complétement et, après une lutte fort courte, les vents réguliers du N à l'E s'établissent pour huit mois.

Les brises brûlantes du NE et d'ENE sont, par leur apparition d'abord très-courte, le signal du changement de saison, Ce n'est toutefois qu'en novembre que les vents du N au NE sont parfaitement établis.

III. — Variations diurnes des vents.

Nous avons vu que dans l'île de Gorée, comme sur la plupart des points situés dans le voisinage des caps, il existait à peine des traces de l'alternance régulière des brises de terre et de mer, qui s'observent à Saint-Louis. A Dagana, comme à Saint-Louis, il existe des brises locales de l'O soufflant de préférence dans la soirée.

Le matin à 6 heures, dans la saison sèche, le vent du N domine avec une telle fréquence qu'il souffle 60 fois sur les 92 jours que comprend cette saison, c'est à-dire au moins 2 jours sur 3. C'est au vent du N que correspondent les basses températures observées à cette époque. Quand ce vent ne souffle pas, c'est celui de NE, alors tout aussi froid. Les vents de NO sont excessivement rares à ce moment du jour.

A midi les vents de N n'ont plus qu'une fréquence égale à celle de NE et à celle des vents d'E.

Le soir, les vents de NE et de N conservent la même fréquence. Les vents d'E disparaissent et ceux de NO et d'O règnent pendant un certain temps.

En résumé, de la fin d'octobre au mois de mai, le vent domine au N le matin, passe au NE et à l'E à midi, remonte au N puis au NO, et arrive même à l'O dans la soirée.

Dans l'hivernage, la variabilité des vents masque en partie leur rotation diurne. Le matin, les vents dominants de la saison, ceux de SO, sont toujours les plus nombreux; mais, comme dans la saison sèche, si les vents de N viennent à souffler, c'est toujours le matin. Ils sont beaucoup plus rares à midi, jamais ou presque jamais ils ne s'observent le soir.

Les vents d'E, très-rares dans cette saison, conservent cependant leur prédilection pour le milieu de la journée, s'ils apparaissent, c'est toujours vers midi.

Le soir, le vent règne presque exclusivement de l'O et du SO à l'O, après le coucher du soleil.

Ces brises de l'O et de SO, si rafraîchissantes et si agréables dans les chaleurs de l'hivernage à Gorée et à Saint Louis, n'arrivent à Dagana que faibles et attiédies par un long parcours sur des terres échauffées. Elles ont perdu leur propriété bienaisante et c'est à peine si elles apportent, lorsqu'elles ont un peu de vigueur, un léger soulagement aux accablantes chaleurs de l'hivernage. Aussi, malgré une température moyenne très voisine de celle de la même saison à Gorée, l'hivernage est-il beaucoup plus difficile à supporter à Dagana que sur le

littoral, indépendamment de la salubrité des lieux qui diffère considérablement.

IV. — Propriété des différents vents, à Dagana.

Relativement au desséchement plus ou moins rapide du pays, après les inondations, les vents jouent un rôle important, suivant la direction d'où ils soufflent.

Entouré de tous côtés par des marécages, le poste de Dagana présente une grande insalubrité. Ces marécages forment les uns de véritables lacs, qui ne sont jamais complétement desséchés, mais dont le diamètre va diminuant pendant six mois; les autres deviennent, après le retrait des eaux, de vastes plaines, parsemées de mares ordinairement peu profondes. Toutes ces conditions jointes à une température élevée, donnent lieu à une production de miasmes fébrigènes extrêmement intense dans les mois d'octobre, novembre et décembre. Sur les hommes de toutes les races, ces miasmes paludéens font ressentir avec une grande énergie leur puissance nuisible. Mais c'est surtout sur la petite population blanche qui tient garnison dans le fort qu'on peut constater l'effet de l'empoisonnement marématique. On peut dire que ce groupe d'Européens ne se compose que de malades (1).

Les vents jouent, comme véhicules du poison fébrigène, un rôle des plus importants. Comme dans les autres points étudiés jusqu'ici nous pouvons diviser les vents en deux groupes. Ceux qui viennent de l'Océan et ceux qui, du N au S en passant par l'E, sont des vents de terre.

Les brises de SO de la mauvaise saison sont ordinairement faibles; elles ont traversé une large surface de pays aussi insalubres que les environs des postes. Elles sont tièdes et hu-

(1) Voir notre thèse : *Quelques considérations médicales sur le poste de Dagana.* Montpellier, 1864.

mides. Par leur mouvement généralement lent, par leurs propriétés hygrométriques, elles sont éminemment propres au transport de la malaria et tendent à favoriser son développement. La direction des vents de l'hivernage vient donc se joindre aux causes d'insalubrité existant déjà dans cette saison; tandis que les brises de l'O, à Gorée et à Saint-Louis, malgré leur humidité, luttaient avec un certain avantage contre les causes d'insalubrité de l'hivernage, à Dagana, ces brises sont au contraire les plus malsaines.

Nous avons vu plus haut que, dans la saison sèche, il règne dans la soirée, des brises d'O; ces brises sont assez fréquentes en février, mars, avril, mai et juin, succédant le soir au vent de l'E et du NE, elles reposent agréablement de la chaleur du jour. A mesure que l'hivernage s'avance, ces brises perdent leur force, les calmes les remplacent, il faut parfois attendre jusqu'à 10 ou 11 heures du soir pour profiter de la légère fraîcheur qu'elles procurent.

Les vents du S ont les mêmes propriétés que ceux de SO. Le vent de NO s'observe d'une manière irrégulière, à peu près dans toutes les saisons.

Le vent de SE souffle rarement; c'est un vent exceptionnel, celui du début des tornades; il est alors extrêmement énergique, mais de très-courte durée.

Les vents du N, du NE et de l'E, les deux derniers surtout, viennent du désert et possèdent une sécheresse extrême qui est, en grande partie, une propriété contrariant celles de la *malaria*. S'ils ne sont pas complétement impropres au transport de ce miasme, ils sont du moins peu favorables à son développement. Ce sont ces vents qui, après l'inondation, balaient les vastes plaines de la Sénégambie. Ils dessèchent rapidement les marécages, détruisent en partie au moins la vie végétale inférieure et la putréfaction au milieu de laquelle s'épanouit le miasme paludéen.

Les vents de NE et d'E sont connus sous le nom d'harmattan, vent du désert. Frais le matin, dans les mois de décembre et de janvier, ils sont brûlants dès que le soleil s'est élevé

depuis quelques heures au-dessus de l'horizon. Ce sont ces vents qui, en avril et mai, donnent les forts maxima de température. Venant du désert ces vents sont chargés d'un sable fin qui s'infiltre partout. En parlant de l'état du ciel à Gorée et à Saint-Louis, nous avons attribué à ce sable tenu en suspension par le vent d'E, l'aspect de la partie la plus orientale de l'horizon du littoral, pendant une grande partie de la saison sèche.

Les vents d'E apportent parfois des nuées immenses de grosses sauterelles. J'ai vu, à Dagana en 1862, sous l'influence de vents modérés de l'E, un de ces passages de nuées de sauterelles. Ces insectes étaient en si grand nombre qu'ils formaient un nuage épais que les rayons du soleil ne traversaient qu'avec peine. De la partie inférieure de ce nuage s'abattait sur le sol comme une pluie de ces insectes. Ils couvraient la terre et les arbres d'une cuirasse vivante d'un jaune d'or. Les fromagers (*bombax*, Lin.) qui se trouvent devant le fort de Dagana sont des arbres d'environ 25 mètres de haut, ils étaient à ce moment couverts de feuilles. Au bout du second jour de ce passage, ces arbres furent entièrement dépouillés, et ne possédaient plus une seule feuille. La récolte de mil fut complètement perdue. Pour ne pas mourir de faim, les noirs mirent le feu à une partie de leur récolte à demi-dévorée déjà; et des sauterelles plus ou moins grillées se vendaient en sacs comme matière alimentaire. Ces passages de sauterelles sont heureusement rares. Ce sont les plus grandes causes des famines qui ravagent le pays.

La sécheresse des vents d'E est extrême. Lorsqu'ils souflent avec énergie, les corps les plus durs, le bois, l'ivoire, se fendent sous leur influence. Les objets cartonnés se racornissent et se déforment, les meubles se disjoignent, leurs boiseries éclatent avec bruit.

C'est à la présence de ces vents qu'est due la tristesse de la végétation au Sénégal, le bananier, l'ananas, et autres plantes tropicales ne peuvent s'acclimater à Dagana. En une journée de vent d'E énergique, le jardin le mieux cultivé et promet-

tant la plus riche récolte de légumes est complétement détruit. Lorsque ces vents ont toute leur force et leur plus grande fréquence, les feuilles jaunissent et tombent, le plus grand nombre des arbres restent dépouillés de leur feuillage jusqu'au retour des pluies. Les écorces des acacias éclatent et par les fentes suinte la gomme qui reste accolée, sous forme de boule, à la branche qui l'a produite (1).

Lorsque, comme en 1873, les vents d'E sont rares ou offrent une faible énergie, la récolte de la gomme est très-peu abondante. Cette richesse du pays peut diminuer alors de moitié ou même des deux tiers.

L'influence des vents d'E sur le corps humain est aussi prononcé que sur les végétaux. Sous l'influence de ces vents, on voit le thermomètre placé dans les meilleures conditions à l'ombre, dans le lieu le plus frais du poste, mais où l'air circule librement, monter au-dessus de 40 degrés centigrades et se maintenir à cette hauteur pendant trois ou quatre heures. Le corps se trouve ainsi pendant plusieurs heures dans un milieu élevé de quelques degrés au-dessus de sa température propre. Les objets conducteurs du calorique, le marbre, le fer, donnent dans l'intérieur des appartements, lorsqu'on y pose la main, une sensation de chaleur semblable à celle que l'on éprouve en touchant ces objets, lorsqu'ils viennent d'être exposés au soleil. Mais alors, l'air est sec et ne fait aucunement éprouver l'impression pénible à laquelle on est soumis en septembre et en octobre, lorsqu'une température qui ne s'élève pas à plus de 34 degrés est accompagnée d'humidité et de calme.

Dans le premier cas, sous l'influence du vent du désert, le corps est sec, la peau hâlée, les lèvres se gercent comme en Europe par les froids rigoureux de l'hiver; la membrane pi-

(1) D'après un grand nombre d'échantillons que nous avons pu voir entre les mains de M. Béranger-Féraud, médecin en chef, les points d'où sort la gomme sont très-souvent aussi le lieu d'implantation d'une plante parasite qui doit jouer un certain rôle dans la production de la gomme.

tuitaire desséchée devient douloureuse, les conjonctives sont le siége d'une fluxion sanguine.

Dans le second cas, par vent de SO faible ou avec les calmes qui alternent avec ces vents, la peau est couverte de sueurs abondantes continuelles; elle est ordinairement le siége d'une éruption particulière (les bourbouilles). On éprouve dans tous les membres une sensation de brisement; on est incapable de déployer la moindre force physique un peu soutenue; et la persistance de la chaleur jusque dans la nuit empêche le sommeil.

Le vent d'E ne souffle pas la nuit, ou s'il souffle, il est froid, et jamais les nuits de la saison sèche ne sont pénibles comme celles de l'hivernage.

Si nous poursuivons la comparaison entre les chaleurs produites dans la saison sèche par les vents d'E et celles de l'hivernage, nous ferons remarquer que rien ne peut préserver des dernières, tandis qu'il est facile d'atténuer l'effet des chaleurs brûlantes des vents du désert. On a d'abord la ressource des bains et des affusions froides. On peut aussi se mettre à l'abri de ces vents. Il faut pour cela se renfermer dans un vaste appartement hermétiquement clos par de doubles portes et doubles fenêtres. En arrosant le sol de cet appartement, on parvient à y maintenir une température qui s'élève, mais lentement, au-dessus de celle de la matinée. Tandis que le thermomètre extérieur marque à l'air libre à l'ombre 39 à 40° et même plus, on peut se trouver dans un milieu clos dont la température ne s'élève pas à plus de 30°, surtout si l'on a eu soin d'interrompre la communication avec le dehors, dès le matin, un moment avant l'arrivée du vent du désert. L'impression ressentie en passant de ce milieu artificiel à l'air libre est analogue à celle que l'on éprouve en entrant dans les étuves sèches de certaines fabriques.

Quelque désagréables que soient les vents d'E, leur influence bienfaisante n'en est pas moins incontestable. Nous avons pu souvent en faire l'observation comme dans le cas suivant :

C'était à la fin de l'hivernage de 1862, au moment où les eaux de l'inondation commençaient à se retirer, où les foyers d'infection se multipliaient. L'état sanitaire du poste était aussi mauvais que possible. Aux premiers vents d'E un peu énergiques, les malades cessèrent d'encombrer l'infirmerie, les fièvres reprirent un caractère moins inquiétant, la tendance à la perniciosité disparut. C'est grâce à ces vents du désert que l'état sanitaire, mauvais pendant l'inondation, s'améliora juste au moment où les eaux se retiraient avec rapidité et où l'on pouvait croire que les causes d'infections allaient devenir plus nombreuses. Certes les effluves miasmatiques tendaient à se multiplier à ce moment, mais les vents du désert les détruisaient en partie ou les emportaient au loin.

Nous devons signaler ici un fait qui paraît en contradiction avec les propriétés que l'on a attribuées à l'ozone sur l'état sanitaire et aux propriétés destructives des miasmes que possèderait cet agent atmosphérique. Malgré l'influence favorable des vents d'E sur l'état sanitaire, ces vents font disparaître de l'air toute trace d'ozone. Nous avons vérifié le fait à Saint-Louis. Notre ami, le docteur Daniel, l'a constaté dans le voisinage de Dagana, à Podor, en mars 1874, avec du papier ozonométrique que nous lui avions adressé dans le but de vérifier l'exactitude des observations que nous faisions à Saint-Louis. Que devons-nous penser après cela de la théorie qui attribue à l'ozone les propriétés parfois mortelles, dit-on, du simoun dans les parties N du désert?

CHAPITRE IV.

PLUIES, ORAGES, TORNADES.

Les pluies sont rares à Dagana. En comptant même les jours où il n'est tombé que quelques gouttes d'eau, nous n'avons constaté que trente-cinq jours de pluie dans notre année d'observations personnelles ; 25 fois seulement la quantité d'eau tombée aurait pu être mesurée au pluviomètre.

Les observations faites par M. Bohéas, en 1872, indiquent seulement 20 jours de pluie de quantité appréciable, 6 fois seulement la pluie est tombée en grande abondance. (L'hivernage de 1872 a été très-sec dans tout le Sénégal.)

C'est toujours dans l'hivernage que tombe la pluie. A la fin de la saison sèche, en avril et mai, nous avons observé 4 jours pluvieux, à la suite d'orages précoces. Les 31 autres jours de pluie se sont ainsi répartis dans l'hivernage de 1862 :

Juin	8 jours.	Septembre. . .	5 jours.
Juillet	3 —	Octobre	1 —
Août	14 —	Novembre. . .	0 —

Si nous rapprochons ces chiffres de ceux que l'on trouve dans nos tableaux des pluies pour la même année 1862, à Saint-Louis et à Gorée, nous voyons que tandis qu'il y avait dans l'hivernage 29 jours de pluie à Gorée, il y en avait 31 à Saint-Louis et 31 à Dagana. Il n'y a donc pas eu de différence sensible entre la fréquence des pluies à Dagana et sur le littoral.

L'abondance de ces pluies n'a pas pu être mesurée; quelques-unes nous ont paru verser une énorme quantité d'eau sur le sol, et précéder de très-peu une crue considérable du

fleuve. Les quantités de pluie tombée à Gorée et à Saint-Louis, dans cet hivernage, sont un peu au-dessus de celles de l'année moyenne.

Comme dans les deux principales villes de la côte, c'est en août que les pluies ont été les plus fréquentes (environ 1 jour sur 2). Cependant nous remarquerons qu'au mois de mai les pluies sont apparues, à Dagana, avec une certaine abondance, tandis qu'à Saint-Louis et à Gorée ce mois a été, dans la même année, entièrement sec.

Nous croyons que les orages se montrent un peu plus tôt à Dagana que sur le littoral. Nous n'avons pas compté tous les orages et toutes les tornades que nous aurions pu observer, cependant nous trouvons plus de 15 orages inscrits sur nos notes. Les tornades présentent le même aspect et la même marche qu'à Gorée ; toujours nous les avons vues s'élever d'un point de l'horizon très-voisin du SE et se perdre dans la direction du NO.

En 1872, on a compté 14 orages et jusqu'à 12 tornades; la plupart de ces dernières avaient très-peu d'énergie. On voit qu'il y a encore, sous ce rapport, une grande analogie entre le climat de Dagana et celui de la côte durant l'hivernage. C'est en effet, le moment où tous les points du Sénégal présentent entre eux la plus grande conformité de climat; que l'on considère la température, les vents ou même les phénomènes accidentels de l'atmosphère, tels que les orages et les tornades.

QUATRIÈME PARTIE

CLIMAT DE BAKEL.

CHAPITRE I.

I. — Situation de Bakel.

Bakel est situé par 14° 53′ 13″ latitude N, 14° 49′ 23″ longitude O.

La latitude de Bakel est à peu près la même que celle de l'île de Gorée. Ce point se trouve donc par un heureux hasard parfaitement situé, relativement à sa distance de l'équateur, pour être l'objet d'une comparaison de son climat essentiellement continental avec le climat marin de l'île de Gorée. Nous pourrons donc faire ressortir l'importance des modifications qu'apporte le voisinage ou l'éloignement de la mer dans la constitution atmosphérique de ces deux points de la Sénégambie.

Le fort de Bakel, établi dans le but de protéger notre commerce avec les peuples de l'intérieur de l'Afrique, est établi sur la rive gauche du Sénégal. Pour y parvenir, il faut remonter ce fleuve sur une longueur de 880 kilomètres. La distance qui sépare Bakel du bord de la côte occidentale d'Afrique est, dans la direction d'une ligne allant de l'E à l'O et passant très-près de Gorée, de 520 kilomètres.

Le poste actuel, construit en 1820 pour remplacer les forts

18

de Saint-Joseph et de Saint-Charles, abandonnés depuis de longues années, n'a été complétement achevé qu'en 1860. Il ne se composait primitivement que de logements insuffisants et malsains où la troupe européenne a dû être remplacée par des soldats indigènes, à cause de l'effrayante mortalité qui régnait sur elle. Mais les prétentions du prophète Al-Hadj-Oumar, qui avait soumis toute la partie de l'Afrique située entre le Niger et le Sénégal, nous forcèrent de tourner nos vues vers le haut fleuve. Le poste fut agrandi et fortifié, des logements vastes et salubres furent construits, et les Européens, quoique encore éprouvés par les influences pernicieuses, parcourent avec moins de pertes qu'autrefois leur période d'une année de séjour à Bakel.

Le poste comprend deux pavillons parallèles, dirigés du S au N; le premier étage sert de lieu d'habitation.

Ce poste militaire est fortifié à l'aide d'une enceinte bastionnée; il est placé sur un monticule qui domine le fleuve à 24 mètres au-dessus des eaux les plus basses, et à 10 mètres au-dessus des plus hautes, dont il est alors entouré de presque tous les côtés.

Le village nègre de Bakel se compose presque exclusivement de cases en terre et en feuilles. Il s'étend sur une grande superficie tout autour du poste, et contient une population d'environ 4,000 habitants. Il fait partie de l'ancienne province de Guidiaga qui, avec le Khasso, formait le pays de Galam et comprenait une étendue de près de 160 kilomètres sur la rive gauche du Sénégal, à cheval sur un affluent de ce fleuve, la Falémé.

A l'O du fort se trouvent de vastes marais. Au N, un marigot qui met ces marais en communication avec le fleuve dans la saison des pluies, et qui offre un terrain rempli de dépressions où l'eau croupit pendant une partie de la saison sèche.

A l'E de Bakel coule le Sénégal qui, dirigé d'abord du SE au NO, forme un coude en amont de Bakel, se dirige alors du S au N, sur une longueur de 8 à 10 kilomètres, et reprend

ensuite sa direction primitive. Sa largeur est de 200 à 300 mètres environ en face du village, à l'époque des basses eaux. Mais à un kilomètre au N de Bakel, le fleuve se rétrécit considérablement et n'a plus que 80 mètres par suite de l'émergence d'un vaste banc de sable relié à la rive gauche; ce banc est recouvert lorsque la crue atteint 3 ou 4 mètres. La profondeur des eaux est très-variable; elle a de 15 à 20 mètres en face du poste.

Le fond du fleuve, à Bakel, est généralement boueux; le long de la rive droite, il est rocailleux; le long de la rive gauche, le sable très-répandu dans son lit s'accumule lorsqu'il rencontre un obstacle et forme de nombreux bancs qui émergent pendant la saison sèche et constituent des gués ou passages que les chalands mêmes ne peuvent franchir, pendant quelques mois de l'année.

Les rives très-escarpées à droite le sont moins à gauche, elles sont formées en grande partie de terre végétale que les indigènes cultivent lorsque les eaux se sont retirées. Mais les détritus organiques qu'elle contient sont une puissante cause d'insalubrité.

Le sol des environs de Bakel, comme celui du haut fleuve en général, est très-accidenté; il est parsemé de collines assez hautes, dont la direction est du SO au NE.

II. — Observations météorologiques.

Pendant douze ans, de 1856 à 1868, le fort de Bakel a possédé quelques instruments qui ont irrégulièrement servi à faire des observations thermométriques. Mais nous n'avons trouvé aucune série comprenant soit une année complète, soit douze mois successifs. Ces observations sont éparses sur les rapports des médecins de Bakel. Elles nous fournissent des moyennes mensuelles, souvent très-rapprochées de celles que nous allons étudier.

A la fin de 1860 et en 1861, il a été fait à Bakel une très-

bonne série d'observations thermométriques. Elle comprend onze mois, du 1er septembre 1860 au 31 juillet de l'année suivante. Le mois d'août manque seul. Nous avons été assez heureux pour retrouver des observations, faites en août 1856, nous fournissant pour la température des chiffres très-peu différents de ceux que nous aurait donnés l'interpolation de moyennes fictives entre les mois de juillet et de septembre.

Enfin, à une date plus récente, il a été fait une série thermométrique, du mois de septembre 1872 au même mois de l'année 1873, mais dans de mauvaises conditions d'exposition des instruments. Dans ce dernier journal, les vents dominants ont été indiqués avec soin; nous nous en sommes servis pour dresser le tableau des vents de cette région et construire les roses portées sur notre carte du climat du Sénégal.

C'est avec ces éléments que nous avons pu reconstituer la physionomie d'une année météorologique à Bakel. Les rapports médicaux conservés aux archives de l'hôpital de Saint-Louis nous ont fourni le reste des documents sur lesquels nous allons nous appuyer.

Lieu d'observation. — Les instruments étaient exposés sur une vaste galerie, située au premier étage, regardant l'O et largement ouverte à ses deux extrémités au N et au S, leur élévation était d'environ 28 mètres au-dessus des plus basses eaux du fleuve. Il n'existe aucun renseignement indiquant la hauteur de ce niveau au-dessus de celui de la mer. La pente du fleuve est encore à étudier.

CHAPITRE II.

TEMPÉRATURE.

I. — Température moyenne de l'année.

La température moyenne annuelle conclue de quatre observations quotidiennes est, à Bakel, de 28°,7. (Il ne faut pas omettre de signaler que l'exposition à l'O des instruments a dû élever cette moyenne un peu au-dessus de la moyenne véritable.)

La moyenne résultant des observations de 6 heures du matin à 1 heure du soir, est plus élevée de 0°,2.

La moyenne annuelle conclue des demi-sommes des minima et des maxima, au lieu d'être supérieure à la moyenne réelle, se trouve être inférieure à celle-ci de 0°,4. Nous croyons devoir attribuer à des erreurs instrumentales la valeur trop faible de cette dernière détermination.

La moyenne annuelle de Bakel est de 5° supérieure à celle de l'île de Gorée. Cette différence est très-forte, surtout si l'on considère la situation presque sur le même parallèle, la distance qui sépare ces deux différents points de notre colonie africaine et l'altitude probable de Bakel. La situation maritime de Gorée, la situation de Bakel dans l'intérieur du continent, telles sont les principales causes de cette différence.

Il faut remarquer avec quelle rapidité croissent les moyennes de la température à mesure qu'au Sénégal on s'éloigne du littoral. En France, nous pouvons constater qu'une distance de 520 kilomètres n'apporte pas une différence de plus de 1° entre les moyennes annuelles de deux villes situées comme Brest et Versailles, l'une dans une situation maritime, l'autre au milieu des terres.

Bakel. — Observations faites de septembre 1860 à août 1861.

MOIS.	TEMPÉRATURES MOYENNES										EXTR. ABSOLUS.	
	à					conclue de		des	des	moy.		
	6 h. matin.	10 h. matin.	1 h. soir.	4 h. soir.	10 h. soir.	6h matin et 1h soir.	6 et 10h matin. 4 et 10h soir.	min.	max.	des extrêmes.	Min.	Max.
Décembre	21°7	26°5	30°4	29°5	26°6	26°1	26°1	18°0	32°4	25°2	14°6	35°4
Janvier	20,4	25,1	31,2	28,8	24,7	25,8	24,7	18,6	32,3	25,4	15,5	35,5
Février	21,5	28,0	32,8	31,4	26,7	27,2	26,9	19,2	34,9	27,1	16,2	36,8
Mars	26,1	29,2	34,2	34,2	29,5	30,1	29,7	23,1	36,0	29,5	21,3	37,4
Avril	29,4	34,1	38,7	38,5	34,3	34,1	34,1	25,6	40,0	32,8	24,0	43,6
Mai	29,6	32,7	36,9	36,8	32,6	33,2	32,9	26,7	40,0	33,4	24,0	42,5
Juin	27,0	32,3	35,2	35,4	28,7	31,1	30,8	24,7	37,8	31,2	21,9	41,5
Juillet	24,6	28,0	31,0	28,3	25,4	27,8	26,6	21,4	32,5	26,9	19,2	35,2
Août	26,1	28,3	28,5	29,2	28,0	27,3	27,9	24,2	29,3	26,8	21,1	33,6
Septembre	26,5	28,2	29,7	29,5	27,3	28,1	27,9	21,7	32,0	26,8	19,0	35,3
Octobre	24,1	29,8	32,2	31,3	27,3	28,1	28,1	21,7	33,1	27,4	18,8	34,9
Novembre	23,5	29,4	32,9	32,8	27,9	28,2	28,4	20,8	34,5	27,7	16,9	35,7
Saison sèche	24,8	29,2	34,1	33,2	29,1	29,4	29,1	21,9	35,9	28,8	14,6	43,6
Hivernage	25,3	29,3	31,6	31,1	27,4	28,4	28,3	22,4	33,2	27,8	16,9	41,5
Année	25,0	29,3	32,8	32,1	28,3	28,9	28,7	22,1	34,5	28,3	14,6	43,6

La température moyenne est, à Gorée, 23°,8 ; à 100 kilomètres dans les terres, à Dagana, 25°,8 ; à 520 kilomètres, à Bakel, 28°,7. C'est, avons-nous dit, au grand courant d'eau froide désigné sous le nom de courant polaire de l'océan Atlantique, que le cap Vert et les points voisins de la côte d'Afrique doivent leur température relativement douce. L'intérieur du pays n'est sous l'influence des brises du large que pendant la saison des pluies, ce n'est que dans cette saison que l'atmosphère plus frais du littoral peut pénétrer dans l'intérieur et diminuer l'excès de la chaleur. Mais le peu d'intensité des brises d'O ne leur laisserait qu'un faible pouvoir rafraîchissant, si elles n'apportaient avec elles les nombreux nuages dont se couvre le ciel de la saison d'hivernage, et l'eau des pluies dont la chute doit modérer l'excès de la chaleur produite par un soleil zénithal.

Dans la saison sèche, les vents de l'intérieur dominant seuls, il ne se fait aucun échange de l'atmosphère dans le sens utile au rafraîchissement du pays.

Ainsi, la grande différence entre la température annuelle de Bakel et celle de Gorée est un fait qui trouve son explication dans les situations respectives des lieux ; elle porte surtout sur la température de la saison sèche.

II. — Température moyenne des saisons.

La température de la saison sèche est, à Bakel, de 29°,1 ; celle de l'hivernage est de 28°,3. Ainsi, la température de l'hivernage ne serait supérieure à celle de la même saison à Gorée que de 1°,3. Mais nous ne pouvons accorder aux moyennes obtenues, pour une seule année à Bakel, la valeur de celles conclues de dix années d'observations à Gorée. On peut penser que, pendant l'hivernage, la température varie d'une région à l'autre encore moins que ne le ferait croire le résultat de ces observations. L'exposition du thermomètre à

l'O a dû élever les moyennes de Bakel. Ces motifs nous portent à penser que la moyenne de l'hivernage indiquée par nos tableaux doit être un peu supérieure à la moyenne qui sera déterminée par les observations à venir.

L'énorme différence qui existe entre la moyenne annuelle de Bakel et celle de Gorée provient uniquement de la différence existant entre les moyennes de la saison sèche dans chacun de ces points. Cette différence est de 8°,5. Il en résulte que la saison sèche se trouve être, à Bakel, la saison la plus chaude, du moins si l'on ne considère que les moyennes.

Dans le haut Sénégal, la saison humide mérite aussi bien que sur le littoral le nom de saison chaude; c'est la saison des chaleurs constamment élevées, tandis que la saison sèche ne mérite le nom ni de saison fraîche, qui serait impropre, ni celui de saison chaude, qui ne s'appliquerait qu'à quelques mois. Cette période de l'année est la saison des plus grandes chaleurs, en même temps que celle des plus grandes fraîcheurs; c'est celle des grandes variations thermométriques.

A Gorée et à Saint-Louis, l'hiver et le printemps ont, au point de vue de la température comme sous beaucoup d'autres rapports, des caractères identiques; l'été et l'automne présentent entre eux des caractères très-voisins qui ne permettent pas de reconnaître comme logique autre chose qu'une division de l'année en deux semestres, l'un frais et sec, l'autre chaud et humide.

A Bakel nous trouvons encore, dans l'hivernage, identité de caractère entre l'été et l'automne; les moyennes de la température sont, pour le premier de ces trimestres, 28°,4, et pour le second, 28°,1.

La différence qui existe au contraire dans la saison sèche, entre le trimestre d'hiver et le trimestre du printemps, est considérable. La moyenne de l'hiver est 23°,9, celle du printemps, 33°,2.

On ne trouve donc que peu de raison pour réunir sous une même dénomination, relativement à la température, deux périodes qui sont si différentes entre elles. L'absence des

pluies, la sécheresse de l'air, quelle que soit son élévation thermométrique, faible ou forte, sont les seules propriétés communes des différents mois de ce semestre. Ces propriétés sont sous la dépendance de la régularité des vents du N à l'E.

On peut diviser, à Bakel, l'année en trois périodes : *la saison sèche et froide*, les trois mois d'hiver; *la saison sèche et très-chaude*, les trois mois de printemps; *la saison humide et chaude*, l'hivernage, les six autres mois.

Tandis que la graduation des chaleurs se fait à Gorée, de l'hiver à l'automne, à Bakel, à la saison la plus froide, *l'hiver*, succède brusquement la saison la plus chaude de l'année, le *printemps*. L'été est plus froid de 4°,0 environ que le printemps, et la température de l'automne est sensiblement la même que celle de l'été.

A quoi peuvent être attribués cette élévation brusque de la température moyenne et les maxima considérables du printemps ?

Le nombre des jours de vent de l'E au NE est de 76 pour l'hiver, et de seulement 47 pour le printemps. Ce n'est donc pas d'une manière absolue la fréquence plus grande du vent d'E qui rend supérieure la température du printemps à celle de l'hiver. Comme à ces vents sont intimement liés les forts maxima, on est tenté de leur attribuer la hauteur des moyennes plus grande des mois du printemps; mais d'un autre côté les plus faibles minima sont aussi liés à la présence de ces vents en hiver.

Pourquoi ces mêmes vents du N à l'E sont-ils froids en hiver et chauds au printemps? Et surtout pourquoi la différence entre la température des diverses masses d'air qu'ils apportent est-elle si considérable dans l'intérieur du pays, tandis qu'elle est moins prononcée sur le littoral ?

Il est incontestable, les journaux météorologiques en font foi, que c'est au vent d'E que sont dus les très-faibles minima comme les plus forts maxima.

Le vent du NE à l'E, l'harmatan, vient du désert. En hiver, ces vastes plaines, sous une atmosphère privée presque com-

plétement de vapeur d'eau, éprouvent un refroidissement considérable qui abaisse les minima jusqu'à 12° (Médine), et sans doute beaucoup plus bas. La plus grande longueur des nuits, l'obliquité des rayons solaires suffisent pour en rendre compte. En somme, le refroidissement des nuits, du matin et du soir, l'emportent sur l'échauffement relativement moins prolongé et moins fort du milieu du jour.

Dès qu'avec le printemps, le soleil s'élève au N, lorsqu'en avril il passe au zénith; la durée plus longue des jours, la direction de plus en plus voisine de la normale des rayons solaires produisent un résultat inverse : l'accumulation de la chaleur l'emporte sur le rayonnement nocturne. Comme aucune vapeur d'eau ne vient jouer le rôle de compensateur dont nous avons expliqué le mécanisme en parlant du climat de Gorée, il arrive alors, à Bakel, ce qui arrive dans toutes les contrées limitrophes du grand désert, quelle que soit la situation géographique de ces contrées.

Les causes de ces changements de température sont, au Sénégal, les mêmes que dans la mer Rouge; l'alternative des vents du désert, d'une fraîcheur glaciale en hiver et d'une chaleur étouffante au printemps, est très-prononcée dans cette mer intérieure. Nous avons pu, en passant cinq fois dans ces parages, constater, et les froids pénibles qu'on y éprouve souvent, et les dangereuses et parfois mortelles chaleurs auxquelles, dans certains autres mois, sont exposés les équipages des navires.

Dans l'hivernage, à Bakel, comme dans tout le Sénégal, les vents d'E sont remplacés par des brises d'O qui accumulent sur le ciel des nuages épais, apportant une grande quantité de vapeurs d'eau remplissant alors le rôle des vapeurs d'eau qui saturent presque l'atmosphère des côtes en toute saison. L'effet du voisinage du désert est alors complétement atténué.

III. — Marche de la température à Bakel pendant l'année.

Nous avons vu, à Gorée et à Saint-Louis, les moyennes mensuelles suivre une marche parfaitement régulière, ascendante pendant huit mois, descendante pendant les quatre autres moi s.

Il n'en est pas de même à Bakel : la courbe des moyennes nous donne deux minima et deux maxima annuels.

En 1860, la température la plus basse est en janvier, c'est le premier et le plus faible minimum de l'année. Le premier maximum (le plus élevé de toute l'année) est en avril. Le second minimum, bien supérieur au premier, se présente en juin; le second maximum en novembre.

Ainsi, à chaque saison correspond un minimum et un maximum des températures moyennes mensuelles; et c'est dans la saison sèche que se trouvent groupés, voisins l'un de l'autre, le minimum le plus bas de l'année et le maximum le plus élevé. Nous avons, sous une autre forme, déjà attiré l'attention sur ce fait.

La différence entre ces moyennes extrêmes est de 10°. Il y a donc dans le court espace de temps qui sépare le mois d'avril du mois de janvier une oscillation d'autant plus considérable qu'il s'agit de moyennes.

Dans l'hivernage, le moment de la température moyenne la plus faible est très-éloigné de celui de la moyenne la plus forte. La plus basse est placée en juillet : 26°,5, la plus élevée en novembre : 28°,4, et malgré l'éloignement de ces deux moyennes, les températures qu'elles indiquent diffèrent l'une de l'autre de moins de 2 degrés. Nous retrouvons donc déjà, par la seule inspection des moyennes, cette tendance aux oscillations moindres, à la fixité de la température que nous avons fait ressortir comme propre à la saison d'hivernage sur le littoral et qui se lie, à Bakel comme à Gorée, à l'état d'humidité plus

prononcée de l'air à cette époque que dans l'autre saison.

La moyenne de février est toujours supérieure à celle de janvier, il en a été ainsi dans les années 1856, 1859, 1861 et 1867, seules années dans lesquelles nous connaissons les moyennes de ces deux mois.

La moyenne de décembre a été inférieure à celle de janvier dans les hivers 1861, 1863; elle lui a été supérieure dans les hivers de 1859 et 1867, seules années où nous ayons des observations des températures de ces deux mois.

C'est donc tantôt en janvier, tantôt en décembre que se place le minimum des moyennes mensuelles. Il y a donc une précocité des fraîcheurs plus grande dans l'intérieur du pays que sur le littoral.

Suivons la marche de la température dans l'année, de mois en mois.

En janvier, la moyenne est de 24°,3, les extrêmes varient entre 15°,5 et 35°,5, aussi les médecins de Bakel signalent-ils toujours l'apparition de froids relatifs, la salubrité des vents d'E au NE qui règnent à cette époque. En ce moment, sur les bords du fleuve, on signale souvent le matin des brumes épaisses, très-fraîches.

En février, se fait une ascension assez prononcée de la moyenne thermométrique, cette ascension est de plus de 2° et demi sur celle du mois précédent. La température augmente rapidement, malgré quelques rares journées fraîches et des brumes matinales tellement épaisses, qu'il arrive quelquefois que l'on a de la peine à se conduire.

En mars, l'ascension sur le mois précédent conserve la même rapidité, les journées deviennent très-chaudes; quelques brises accidentelles viennent parfois le soir du NO rafraîchir la température.

Avril est le mois des grandes chaleurs, les plus fortes que l'on observe dans les points connus du Sénégal. La moyenne de ce mois a été de 34°,3 en 1861. Pendant quatre années différentes nous avons des moyennes du mois d'avril ne s'éloignant que d'une fraction de degrés de celle de notre série. Tout

nous porte à croire que cette moyenne est exacte. Elle est supérieure de 4 degrés et demi à celle du mois précédent. A cette ascension rapide des hauteurs thermométriques correspond fort heureusement une sécheresse assez grande, le vent brûlant du désert souffle d'une manière presque continue. Aussi, tous les médecins qui ont passé à Bakel parlent-ils des chaleurs excessives de ce mois; ces chaleurs diffèrent beaucoup de celles de l'hivernage, elles sont moins constantes, quoique plus élevées.

Au mois de mai, la température s'abaisse de 1 à 2 degrés; elle reste donc excessive et elle fournit des maxima diurnes considérables.

Le passage de la saison sèche à la saison humide commence dans le mois de mai, par transitions successives, jusqu'à la fin de juin. Il est annoncé, en mai, par un changement dans la direction des vents qui deviennent NO et même O et SO, puis par l'apparition des orages et des pluies. Les orages éclatent alors presque tous le soir après le coucher du soleil, ils rafraîchissent considérablement l'atmosphère.

La baisse est un peu plus sensible en *juillet.* Tous les observateurs font remarquer que cette baisse de la température de mai à juillet correspond à la présence des orages, des tornades et des pluies abondantes. Comme cette baisse de la température est assez prononcée, mais se fait lentement sous l'influence des pluies répétées, on voit ainsi succéder à une chaleur sèche, très-élevée, une chaleur humide un peu moins élevée, il est vrai, mais beaucoup plus régulière et plus constante, et qui ne tarde pas à devenir beaucoup plus pénible.

Durant tout l'hivernage jusqu'à la fin d'*octobre*, on peut dire que la température moyenne varie assez peu, l'oscillation est d'environ 1 demi-degré d'un mois à l'autre, en plus ou en moins, suivant le mode de distribution et l'abondance des pluies. La chaleur est pénible, surtout lorsque le soir, la brise vient à tomber complétement. A la fin d'octobre des alternatives de sécheresse et d'humidité rendent souvent les nuits fraîches.

Le mois de *novembre* est à Bakel, comme dans le reste du Sénégal, celui dans lequel se termine l'hivernage sous l'influence de la réapparition des vents réguliers. Quoique sa moyenne soit souvent aussi élevée que celle du mois précédent (comme dans l'année 1860), la sécheresse fait paraître la température froide eu égard aux températures des derniers mois. Parfois (comme en 1871), il y a un abaissement réel et rapide de la température vers la fin du mois.

En décembre, la saison sèche est bien établie. La moyenne de ce mois est toujours inférieure d'au moins 2 degrés à celle du mois de novembre. La température paraît fraîche et même froide à des gens qui ont supporté les températures dont nous venons de parler.

IV. — Températures extrêmes.

La marche des moyennes des maxima est parallèle à celle des moyennes mensuelles. A Bakel, ces maxima élevés sont assez nombreux, pour influencer suffisamment les moyennes, c'est ce qui place à Bakel le moment le plus chaud de l'année, au moment des plus forts maxima; tandis qu'à Dagana les maxima du printemps, tout en étant aussi élevés que ceux de Bakel, n'ont, par leur rareté, qu'une faible influence sur la marche générale de la température.

Dans la dernière colonne du tableau des températures nous avons inscrit les températures extrêmes les plus prononcées, indiquées chaque mois dans les journaux météorologiques; cela donnera une idée suffisante de la valeur de ces extrêmes.

Ainsi, la plus basse température observée à Bakel, a été de 14°,6 (le 1er décembre 1860), la plus haute a été de 43°,6 (le 29 avril 1861).

Ce dernier chiffre montre l'exagération de ceux qui signalent 50° comme la température à laquelle atteint souvent l'atmosphère du Sénégal, et le ridicule de l'indication du mot Sé-

négal sur les thermomètres, au niveau du cinquantième degré de cet instrument.

D'après une note accompagnant les observations de M. Verdier, en 1872, au moment d'un maximum de 41°,7 à l'ombre, un thermomètre promené au soleil pendant un quart d'heure s'est élevé à 45°, placé sur le sable du sol il s'élevait jusqu'à 60° et 61°. Mais ces dernières conditions d'exposition sont loin d'indiquer la température de l'atmosphère. Une série d'observations du thermomètre-fronde, faites au-dessus du sol sablonneux, en plein soleil, les jours de vent d'E, présenterait un grand intérêt. Elle indiquerait d'une manière assez exacte la température à laquelle peut accidentellement se trouver soumis un voyageur ou même un corps de troupe, si jamais la nécessité de faire marcher des troupes sous les ardeurs d'un soleil semblable pouvait se présenter. Nous signalons aux futurs observateurs l'utilité de cette expérience.

Revenons à l'examen de la température de l'atmosphère à l'ombre, seule condition où, jusqu'ici, on ait trouvé le moyen de faire des observations pouvant être comparées les unes aux autres.

Nous avons compté dans les journaux météorologiques de l'année que nous étudions plus spécialement, quelle a été la fréquence des hautes températures.

Le maximum de 40° n'a jamais été atteint dans les cinq derniers mois de l'hivernage, ni dans les quatre premiers mois de la saison sèche, mais dans les trois autres mois la température a atteint ou dépassé 40°, 36 fois, savoir : 15 fois en avril, 15 fois en mai et 6 fois dans la première quinzaine de juin.

Il est rare que le maximum diurne n'atteigne pas 30°.

Le maximum de 35° est très-fréquent.

Dans la saison sèche et fraîche, en hiver, ce maximum a été atteint 2 fois en décembre, 1 fois en janvier, 14 fois en février.

Dans la saison sèche et chaude, au printemps : en mars, avril et mai, tous les jours, entre 1 heure et 4 heures du soir, la température s'élève au-dessus de 35°, pendant un certain nombre d'heures. Parfois même, en avril, cette forte élévation de

la température se maintient de 11 heures du matin à 10 heures du soir. De sorte qu'en avril 1861, la moyenne diurne conclue des quatre observations de 6 heures et 10 heures du matin, 4 heures et 10 heures du soir, a été supérieure à 35° pendant 7 jours, dans le dernier tiers du mois. On conçoit qu'une chaleur souvent égale et même supérieure à la température du corps humain, se maintenant pendant de longues heures, et cela pendant une série de 7 jours, doit, malgré sa sécheresse qui l'empêche d'être mortelle, produire sur l'économie humaine un effet dont on garde le souvenir. Ces chaleurs sont toujours accompagnées de vent d'E; nous en avons décrit les principaux effets, lorsqu'en parlant du climat de Dagana, il a été question de ces vents.

Ces chaleurs se montrent dans des régions heureusement peu fréquentées par les Européens. Elles font contraster fortement le climat du haut Sénégal avec le doux climat du littoral de cette contrée. On peut dire qu'il y a plus de différence entre le climat de l'intérieur du Sénégal et celui de Gorée, qu'il n'y en a entre ce dernier et celui de la France pendant l'été.

Dans l'hivernage, au mois de juin, qui sert de transition à la saison sèche, les maxima diurnes supérieurs ou égaux à 33° se sont présentés tout le mois, excepté pendant trois jours.

Dans les cinq derniers mois de l'hivernage, la température ne s'est élevée que 3 fois au-dessus de 35°, une fois en juillet et 2 fois en novembre. On voit que l'hivernage ne mérite pas, par opposition, le nom de saison chaude; c'est la saison des chaleurs tièdes et humides si débilitantes pour les Européens; et, chose importante à signaler, des chaleurs malsaines, précisément parce qu'elles sont non-seulement humides, mais constantes. Dans la saison sèche, au moment de ces maxima diurnes si excessifs, les nuits sont bonnes. Des minima de 21° à 24° sans humidité paraissent très-frais et très-agréables.

Les minima de l'hivernage sont rarement au-dessous de 21°, mais ils sont accompagnés d'humidité; aussi les nuits paraissent-elles aussi chaudes ou presque aussi chaudes que les journées. . .

Il est regrettable que nous n'ayons aucune bonne observation psychrométrique. Tout ce que l'on peut dire, c'est que l'atmosphère présente une sécheresse extrême dans la seconde partie de la saison sèche, et paraît avoir dans l'hivernage les mêmes propriétés que sur le littoral.

V. — Oscillations de la température.

Le climat de Bakel étant celui d'un pays éloigné de la mer, nous devons nous attendre à trouver des oscillations de température plus étendues et plus fréquentes que dans les régions étudiées jusqu'ici.

L'oscillation annuelle du thermomètre est de 29°. Elle est la même qu'à Dagana. Elle est donc bien inférieure aux variations thermométriques annuelles qui s'observent en France.

Les oscillations mensuelles sont beaucoup plus considérables que celles du littoral. Si on les compare à celles des climats équatoriaux, elles sont très-élevées, mais si on les met en regard des oscillations éprouvées par la température dans l'intérieur des pays tempérés, on peut constater qu'elles n'ont rien d'exagéré.

Le tableau suivant permettra d'en juger.

Oscillations mensuelles du thermomètre

Ou différences des températures extrêmes de chaque mois, pendant l'année 1860.

	A Versailles (1860).	A Bakel (1860-1861).
Décembre	27,8	20,8
Janvier	23,8	20,0
Février.	20,0	20,6
Mars.	18,8	16,1
Avril.	19,7	19,6
Mai	20,9	18,5
Juin	18,8	19,6
Juillet	21,6	18,0
Août.	17,3	12,5
Septembre	16,7	16,3
Octobre.	17,6	16,1
Novembre	14,0	19,8
Moyennes.	19,7	18,2

On voit que ces variations sont, en général, inférieures à celles qu'à la même époque auraient eues à supporter les Européens habitant Bakel, s'ils étaient restés dans leur patrie.

Les oscillations diurnes offrent plus d'étendue que dans les autres points du Sénégal. Comme toujours elles sont moindres dans l'hivernage. Nous pouvons en avoir la moyenne, en prenant la différence entre la moyenne des minima et la moyenne des maxima de chaque mois. Les variations diurnes sont les plus faibles au mois d'août, elles sont de 5°,1 en moyenne. La plus forte observée n'a été que de 7°,9, le 30 de ce mois. C'est en février que ces variations sont les plus fortes, elles atteignent en moyenne 15°,7. Si nous les comparons aux oscillations diurnes moyennes, à Versailles, nous constatons que ces dernières variant entre 4°,7, pour le mois de janvier, et 10°,2, pour le mois de juillet, les variations diurnes sont plus considérables à Bakel qu'à Versailles; mais ce sont des

variations qui, tout en étant considérables, ne présenteraient rien que de fort ordinaire dans les pays tempérés. Voici le tableau de ces variations :

Les plus fortes variations diurnes observées à Bakel en 1860-1861.

Mois.	Variations.	Dates.
Décembre.	20°8	1
Janvier.	16,1	14
Février.	18,4	18
Mars	14,5	14
Avril	15,6	8, 29
Mai.	16,2	27
Juin.	16,2	25
Juillet	14,1	20
Août	7,9	30
Septembre	12,2	28
Octobre	14,6	23
Novembre	17,8	30

On voit qu'il ne serait pas difficile de citer des variations diurnes plus considérables, sous le climat de France.

Il ne faut cependant pas oublier que ces mouvements se passent dans les hautes températures et que l'impression produite par des variations de même étendue diffèrent beaucoup, suivant qu'elles se passent dans les températures élevées ou dans les températures modérées. Dans les extrêmes du froid, les variations produisent aussi une impression beaucoup plus grande que dans les températures modérées.

CHAPITRE III

VENTS ET PLUIES.

I. — Vents à Bakel.

Les observations que nous possédons sur les vents ont porté sur les cinq derniers mois de l'année 1872 et les sept premiers mois de l'année 1873. Nous avons ainsi une série d'une année entière, elle est due à notre collègue de la marine, M. Verdier.

Du mois d'août au mois de mars de l'année suivante, les vents dominants de chaque jour ont seuls été notés. D'avril à juillet, il a été fait chaque jour soit 4, soit 5 observations. Ces observations nous ont permis d'établir les roses des vents, à Bakel, dans chaque trimestre (*voir la carte du climat et de l'état sanitaire du Sénégal*).

Comme dans les autres parties du Sénégal, les vents peuvent à Bakel se diviser en deux catégories, celle des vents réguliers et constants oscillant entre le N et l'E, celle des vents variables faibles et irréguliers provenant plus ou moins du SO.

Les vents de la première catégorie correspondent à l'époque où les alizés soufflent avec régularité sur le parallèle de Bakel, à la saison sèche. Ceux de la seconde correspondent à la mousson de SO de l'Atlantique du nord, c'est-à-dire à l'hivernage.

La période d'hivernage commence un peu plus tôt à Bakel que sur le littoral. Dès le mois de mai les vents deviennent irréguliers et ce n'est qu'en novembre que les vents de NE reprennent. Les vents de N disparaissent presque com-

plétement en janvier et février, époque à laquelle les vents sont d'une manière presque constante à l'E ou au NE, parfois au SE. L'énergie de ces vents, leur provenance rendent compte de l'ascension prononcée de la moyenne thermométrique du mois de février qui, nous l'avons vu, est loin d'être comme sur le littoral le mois le plus froid de l'année.

En mars et avril, même prédominance des vents de l'E et du NE, cependant les vents du N réapparaissent; mais les vents d'E présentent une très-grande énergie, leur siccité est extrême, ils donnent les maxima excessifs dont nous avons parlé plus haut.

L'absence complète du vent de la partie ouest, pendant toute la durée de la saison sèche, montre que l'on n'observe pas, à Bakel, ces légères brises de l'O qui viennent, à Dagana, rafraîchir quelques-unes des soirées qui suivent les pénibles journées pendant lesquelles le vent du désert a soufflé avec énergie. Les vents de SE, qui font défaut partout, se présentent assez souvent à Bakel, en même temps que ceux de l'E; cela provient probablement de l'exposition locale.

La lecture des rapports médicaux faits sur le poste de Bakel, pendant de nombreuses années, fait reconnaître que, dans cette localité, les propriétés des vents diffèrent très-peu de celles que nous avons indiquées comme leur appartenant sous le climat de Dagana. Sécheresse extrême des vents de NE et d'E produisant les effets que nous avons signalés. Faiblesse, humidité des brises de l'hivernage, salubrité relative plus grande des vents de NE; mais ces vents soufflent pendant de plus longues heures qu'à Dagana, aussi le climat de Bakel est-il beaucoup plus fatiguant pour l'Européen. Il faut y joindre l'impossibilité des communications avec les centres civilisés, qui isole Bakel, pendant tout le temps de l'année où le fleuve n'est pas navigable, et empêche les Européens malades de fuir un climat pernicieux.

II. — Pluies.

Voici les seuls renseignements que nous ayons pu nous procurer sur ce phénomène. Les pluies ne tombent pas avant le mois de mai, si ce n'est en quantité inappréciable, elles disparaissent avant le commencement d'octobre. La seule année où il ait été fait mention de la pluie, en mai, est l'année 1862; il est tombé 4mm d'eau en deux jours à la suite d'une tornade « annonçant l'hivernage. »

Nous possédons, pour deux années, des observations de la pluie au mois de juin; dans l'une en 1861, il y eut quatre jours de pluie, et la hauteur totale de la pluie tombée à la suite d'orages dans les soirées a été de 78mm. L'année suivante, le même mois a offert 10 jours de pluie et une hauteur d'eau tombée égale à 319mm.

Nous possédons, pour le mois de *juillet*, deux observations de la pluie : en 1861, en 6 jours, 154mm d'eau; en 1862, 7 jours de pluie donnèrent seulement 42mm d'eau.

Nous n'avons trouvé qu'une seule observation de la pluie faite au mois d'*août*, ce fut en 1856 : 13 jours de pluie donnèrent 273mm d'eau.

En *septembre* 1860, il est tombé 78mm en 7 jours.

En *octobre*, les pluies disparaissent ou sont de quantité inappréciable.

On voit d'après ces renseignements, malheureusement incomplets, qu'il y aurait à peu près une trentaine de jours pluvieux dans l'hivernage. Nous ne pouvons pas, à l'aide de renseignements aussi incomplets, avoir une approximation suffisamment exacte de la quantité d'eau tombée, mais en réunissant les différents mois dont nous avons l'indication comme s'ils appartenaient au même hivernage, nous pouvons indiquer le chiffre de 550mm, comme exprimant la hauteur d'eau tombée à Bakel dans une année, qu'il ne nous est pas possible de reconnaître comme sèche ou pluvieuse, vu le manque de détails sur ces observations.

Les observations plus récentes font croire que le nombre des jours de pluie appréciable doit être beaucoup plus considérable que le chiffre que nous venons de donner approximativement. Ainsi en 1870, il y a eu dans l'hivernage 61 jours de pluie. En 1871 il y en a eu 61. En 1873, 66; mais on aurait compté comme jours de pluie, tous ceux dans lesquels il n'était tombé que quelques gouttes d'eau. Toutes ces observations ont besoin d'être refaites. Nous pensons que les pluies sont plus abondantes à Bakel qu'auprès de l'embouchure du fleuve.

CHAPITRE IV.

INONDATIONS.

Aperçu sur le régime des eaux du Sénégal.

Les inondations périodiques du Sénégal jouent, dans la vaste contrée à laquelle ce fleuve donne son nom, un rôle dont l'importance est considérable.

Grâce à ces inondations qui coïncident chaque année avec la saison d'hivernage, ce fleuve devient pendant une grande partie de l'année navigable jusqu'à plus de 1000 kilomètres de son embouchure. Les cataractes du Félou forment alors la première barrière qui arrête la navigation de nos bateaux à vapeur. Dans ces contrées, à populations barbares ou demi-sauvages, les voies navigables sont les seules que puisse parcourir en sûreté le commerce européen. C'est grâce aux crues périodiques de ce grand cours d'eau qu'il a été permis à la France d'étendre sa domination commerciale et militaire jusque dans l'intérieur de l'Afrique occidentale. Au-dessus des cataractes, le fleuve est encore accessible à une certaine navigation, et si nos intérêts nous y conduisent, le vœu du général Faidherbe pourra se réaliser, et la communication maritime s'établir entre le Sénégal et le Niger. Alors l'Afrique se trouverait entamée par notre influence civilisatrice dans une région qui comprendrait une vaste superficie.

L'inondation périodique de toute la basse Sénégambie permet, sous un soleil brûlant, sur la frontière du désert, dans un pays où les pluies manquent pendant 8 mois, de mettre en culture, pendant les deux tiers de l'année, des terrains qui seraient demeurés stériles. Cette culture alimente une nom-

breuse population et l'enrichit même assez pour lui permettre une exportation considérable, origine de son activité commerciale. D'un autre côté, l'inondation est malheureusement l'une des plus grandes causes de l'insalubrité du pays et par suite un grand obstacle aux efforts de colonisation par les races européennes.

Pour étudier le régime du Sénégal, il nous faudrait sur la nature géologique des terrains qu'il parcourt, sur la topographie des pays qui le bordent, des notions qui nous font presque entièrement défaut. Un certain nombre d'observations de la hauteur des eaux du fleuve, ont été faites sur quelques points, pendant plusieurs années, par les médecins et par les commandants des postes que nous occupons militairement. Deux bonnes séries d'observations faites l'une à Bakel, l'autre à Dagana, pendant l'année 1871, nous permettent de donner une idée approximative du régime des eaux du Sénégal.

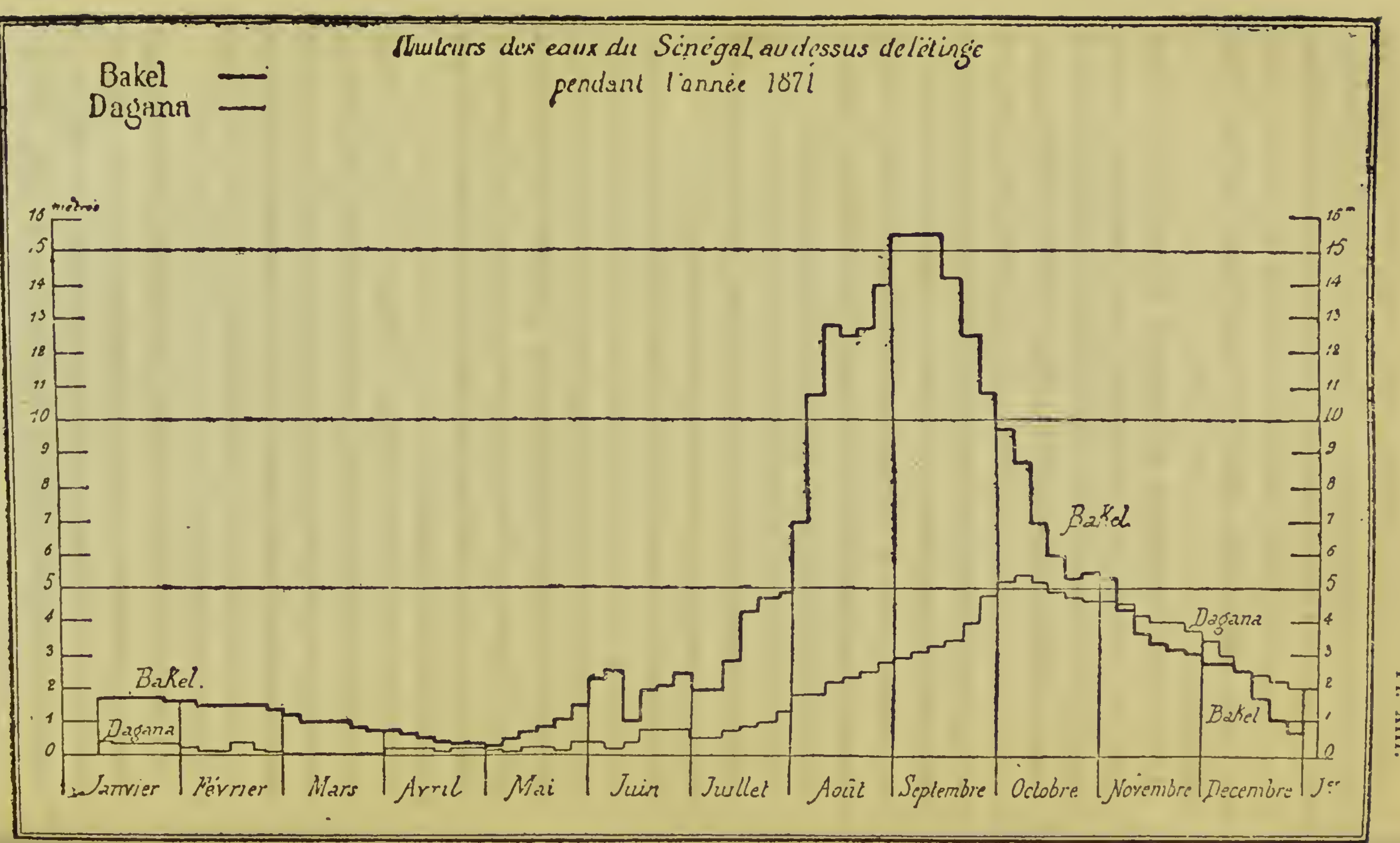
Trois fois par jour, à midi et à 6 heures, matin et soir, la hauteur des eaux au-dessus d'un point fixe, supposé le niveau des plus basses eaux, a été noté sur un journal.

Nous nous bornerons à donner, pour Dagana et pour Bakel, de 5 jours en 5 jours, la hauteur des eaux au-dessus de l'étiage, le soir à 6 heures, pendant l'année 1871. Nous avons réuni les résultats de ces observations dans la planche suivante construite à l'échelle de 2 millimètres par mètre des hauteurs réelles. Nous allons étudier successivement la crue du fleuve dans chacun de ces postes.

1. *Régime des eaux du Sénégal, à Bakel.* — Il n'y a dans l'année qu'une seule crue des eaux du fleuve, le niveau des eaux monte rapidement pendant 4 mois environ, décroît avec une vitesse un peu inférieure à celle de l'ascension pendant les quatre mois suivants, puis lentement pendant les quatre autres mois de l'année.

Le commencement de la crue se fait sentir à Bakel dès les premiers jours de mai. Il est à remarquer qu'en 1871, comme les années précédentes, le fleuve a commencé à monter longtemps avant que des pluies de quelque valeur aient été ob-

Pl. XIII.


Hauteurs des eaux du Sénégal au dessus de l'étiage
pendant l'année 1871
Bakel
Dagana
16 mètres
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Bakel.
Dagana
Bakel
Dagana
Bakel
Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Juin
Juillet
Août
Septembre
Octobre
Novembre
Décembre
Jer

servées dans les points accessibles à nos explorations. C'est donc aux pluies tombées dans les montagnes d'où le Sénégal et le Niger tirent leur source, qu'est dû le premier mouvement d'ascension des eaux.

La crue est d'abord lente, $1^{m},50$ dans tout le mois de juin et dans les premiers jours de juillet. A partir du 10 juillet, l'ascension du niveau du fleuve devient rapide, elle est d'environ 3 mètres en 20 jours. Cette brusque ascension coïncide avec les premières grandes pluies. Mais c'est surtout en août que la marche de l'inondation devient rapide. Malgré la vaste superficie sur laquelle s'étendent les eaux, elles s'élèvent, dans le cours du mois d'août, de 7 mètres au-dessus du niveau précédent, et atteignent dans les premiers jours de septembre, 15 mètres à 15 mètres et demi au-dessus de l'étiage. Cette hauteur a été atteinte en 1871 du 5 au 15 septembre, après des crues qui ont été parfois de 1 mètre en un seul jour. Pendant toute la première quinzaine de septembre, les eaux se sont sensiblement maintenues à ce niveau.

Dans les autres années dont nous avons pu consulter les observations, le maximum d'élévation des eaux du Sénégal a été également atteint dans les premiers jours de septembre, il a été de $14^{m},50$ en 1870 et de $13^{m},15$ en 1872.

Au commencement de la deuxième quinzaine de septembre, bien que les pluies ne disparaissent pas encore, les eaux baissent avec une rapidité qui est toujours un peu moindre que celle de la crue; à la fin d'octobre, les eaux ont repris le niveau qu'elles avaient dans les premiers jours du mois d'août.

A partir de la fin d'octobre, la baisse devient plus lente. Le fleuve perd seulement deux mètres dans le mois de novembre, il descend alors régulièrement et lentement jusqu'à la fin du mois de juin.

Du mois d'avril au mois de mai, le niveau du fleuve se tient à quelques centimètres au-dessus du zéro de l'échelle, rarement il atteint cette limite inférieure.

Le courant, très-rapide pendant l'hivernage, devient faible pendant la saison sèche. Il donne environ 6 mètres par minute au mois de mai en face du fort de Bakel. Au passage étroit qui se trouve au-dessous de ce poste, le courant peut alors atteindre 16m,50. La coupe du fleuve, déterminée par plusieurs sondages, est à cet endroit de 250 mètres carrés, la vitesse moyenne du courant étant de 12m,80, on peut en conclure que la quantité d'eau qui s'écoule, pendant la saison sèche, est d'environ 3 000 mètres cubes par minute ou 50 mètres cubes par seconde.

Nous avons noté sur notre carte du climat du Sénégal, les plus grandes hauteurs atteintes par les eaux des fleuves, dans chaque trimestre, à Bakel et à Dagana. La navigation à l'aide des bateaux à vapeur calant 2m,50 est facile jusqu'à Bakel depuis le 15 ou 20 juillet jusqu'à la fin du mois de novembre. A partir du début de la saison sèche, ces navires ne peuvent plus remonter à Bakel et le poste se trouve alors isolé du reste de la colonie.

II. *Régime des eaux à Dagana.* — Dagana situé à 120 kilomètres environ de l'embouchure du fleuve, est toujours accessible à la navigation. Dans la saison sèche, les marées s'y font sentir en faisant varier d'une quantité très-appréciable le niveau du fleuve dans la même journée. Elles s'affaiblissent de plus en plus, à mesure que l'inondation augmente, et finissent par être effacées par les hautes eaux et la force du courant en août, septembre et octobre.

L'eau du fleuve est toujours douce et de bonne qualité à Dagana. Ce n'est qu'à de très-rares intervalles et à plusieurs années de distance, qu'on l'a vue légèrement saumâtre, sous l'influence de marées extraordinaires coïncidant avec une très-grande sécheresse.

L'année 1871, pour laquelle M. Bohéas nous a fourni ses observations de la hauteur du fleuve, fut une année de forte inondation.

La crue commença à la fin du mois de mai. Très-lente dans le mois de juin, à la fin duquel elle atteignait seulement 60 cen-

timètres, elle conserva la même lenteur en juillet; elle s'est accélérée en août et septembre de manière à produire, dans chacun de ces mois, une élévation de 1^m,50 à 2 mètres sur le niveau du mois précédent. Le 9 octobre, le fleuve atteignait son maximum de hauteur (5^m,20 au-dessus de l'étiage), et inondait alors tout le pays environnant. Son lit était plus que doublé de largeur devant le poste de Dagana.

En 1865, le maximum de la crue n'avait atteint que 3^m,49, le 22 octobre. En 1866, il fut de 4^m,48, également le 22 octobre. En 1872, elle atteignait 4^m,18, le 3 novembre.

Après quatre mois d'ascension, le niveau du fleuve a suivi, dans l'année 1871, une marche descendante beaucoup plus lente que ne l'avait été le mouvement d'ascension. La baisse fut de 1 mètre à 1^m,50 par mois, en novembre et en décembre. Au mois de janvier, les eaux étaient, au commencement de l'année, c'est-à-dire à la fin de l'inondation de l'année précédente, à peu près au niveau de l'étiage. De janvier à la fin de mai ce niveau ne subit que des modifications peu importantes, plutôt sous l'influence des marées que sous celles des eaux provenant du bassin du fleuve.

CINQUIÈME PARTIE

CLIMAT DU SÉNÉGAL EN GÉNÉRAL

CHAPITRE I.

TEMPÉRATURE MOYENNE DES DIFFÉRENTES RÉGIONS DU SÉNÉGAL.

Nous venons d'étudier successivement quatre régions du Sénégal, dans lesquelles des observations ont été faites assez complètes et d'une manière assez satisfaisante, pour nous fournir des documents dont on ne saurait mettre en doute l'exactitude.

Des observations moins complètes, mais d'une valeur relativement assez grande, nous permettraient d'étudier plusieurs autres points du Sénégal. Tels sont les postes de M'Bidgem et de Thiès dans le voisinage de Gorée; ces localités, la première surtout, présentent le même climat que celui de Gorée. Dans celui de nos postes fortifiés situé le plus profondément dans les terres, à Médine, d'excellentes observations ont été recueillies par notre collègue M. L'Helgouach auquel nous devions déjà les observations de M'Bidgem. Le climat de Médine situé non loin de Bakel, au-dessous des cataractes du Félou, est le même que celui de Bakel. Il y a une augmentation de la température à Médine. Mais il est difficile de savoir si cette augmentation provient d'erreur instrumentale ou est l'expression d'une observation exacte. Cependant comme cette élévation porte également sur la saison sèche et sur l'hiver-

nage, nous croyons à une erreur instrumentale d'environ un degré.

Nous avons été aussi obligé de négliger l'étude de certains autres points, dans lesquels les observations, quoique bonnes, ne comprenaient que des séries d'un petit nombre de mois.

Toutefois, il nous a paru nécessaire de ne pas laisser se perdre des documents importants qui pourront être utilisés lorsque l'étude du climat du Sénégal, dont nous présentons un premier essai, pourra être reprise avec l'aide de matériaux plus complets et plus parfaits. Nous résumons dans un même tableau tous les documents déjà donnés en y joignant ceux qui, bien qu'incomplets, nous paraissent exacts et sont relatifs à des points non étudiés jusqu'ici, ou à des localités situées en dehors du Sénégal, mais peu éloignées. Telles que le poste de Sed'hiou sur le Casamance, le poste portugais de Bissao.

A Sed'hiou, les médecins de la marine ont recueilli pendant cinq années (incomplètes, il est vrai) de très-bonnes observations de la température, de la pluie et des vents, ces observations nous ont permis d'établir les roses des vents de cette région et de les porter sur notre carte.

Nous devons à l'obligeance du docteur Santa-Clara, notre confrère de la marine portugaise, de bonnes observations sur le poste de Bissao où il résidait.

Excepté pour Saint-Louis et Gorée, toutes ces moyennes ne sont déduites que d'une seule année d'observation. Les observations de M'Bidgem ont été faites en 1862-63; celles de Thiès en 1864-65, par M. Pilleraux; celles de Médine en 1863 64, par M. L'Helgouach; celles de Bissao en 1871-72; celles de Podor en 1873, par M. Daniel; celles de Matam, par M. Léonard.

Températures moyennes de onze points de la côte occidentale d'Afrique.

Noms des villes.	St-LOUIS.	GORÉE.	M'BIDGEM	THIÈS.	DAGANA.	PODOR.	MATAM.	BAKEL.	MEDINE.	SED'HIOU.	BISSAO.
Latitude N . .	16° 0' 48"	14° 39' 55"	14° » »	14° » »	16° 30' 0"	16° 39' 30"	15° 40' 10"	14° 53' 13"	14° 20' 10"	12° 36'	11° 51' 30"
Longitude O. .	18 51 10	19 45 0	19 » »	19 » »	17 51 4	17 17 30	15 36 33	14 49 25	13 44 9	18 0	17 55 18
Décembre . .	21°2	22°0	21°5	23°1	21°3	22°4	»	26°1	25°2	24°0	24°7
Janvier. . . .	20,2	20,3	21,8	23,1	21,4	»	24°9	24,7	25,3	22,0	24,1
Février. . . .	20,0	18,9	18,5	23.7	23,3	»	26,5	26,9	27,3	24,0	25,1
Mars	19,2	20,0	21,4	24,3	25,0	»	28,8	29,7	32,4	26,8	26,6
Avril.	20,1	20,5	22,5	24,3	26,1	»	32,7	34,1	33,8	28,2	25,8
Mai.	21,0	22,0	22,4	24,7	26,8	»	34,9	32,9	36,4	27,4	27,9
Juin	24,8	25,7	25,5	28,1	27,4	»	34,1	30,8	32,3	26,9	27,2
Juillet	26,9	27,4	27,5	27,3	28,5	»	»	26,6	29,6	26,1	26,2
Août	27,3	27,5	27,5	26,9	28,2	30,5	»	27,9	27,7	25,3	25,8
Septembre . .	28,0	27,9	28,0	27,8	28,1	30,2	»	27,9	30,3	26,1	26,4
Octobre. . . .	27,2	27,8	28,3	27,3	29,5	30,5	»	28,1	30,0	26,5	27,1
Novembre . .	22,7	25,6	22,3	26,8	24,4	26,2	»	28,4	28,5	26,0	26,8
Saison sèche.	20,3	20,6	21,3	23.8	24,0	»	»	29,1	30,1	25,4	25,7
Hivernage . .	26,1	27,0	26,5	27.4	27,7	»	»	28,3	29,7	25,1	26,5
Année	23,2	23,8	23,9	25,6	25,8	»	»	28,7	29,9	25,2	26,1

CHAPITRE II.

Nous avons suivi jusqu'ici dans nos recherches la méthode d'analyse qui convenait à notre sujet, nos recherches n'ayant d'autre base que l'observation des faits. Nous avons pris une à une les principales régions du Sénégal, et pour chacune d'elles nous avons examiné les données qui nous étaient fournies sur l'état de l'atmosphère par les meilleures observations de nos devanciers et par nos propres observations.

Il nous reste à conclure, c'est-à-dire à exposer quel est, d'une manière générale, le climat de toute la contrée. D'abord nous refuserons de déduire des observations que nous avons étudiées jusqu'ici, une température moyenne annuelle s'appliquant à tout le Sénégal. Cette température ne serait qu'une fausse interprétation de la méthode des moyennes, une erreur manifeste, un chiffre sans valeur également faux pour chaque partie de cette vaste contrée et pour chacune des époques de l'année auxquelles on serait tenté de l'appliquer.

Suivant l'époque que l'on considère, il existe de grandes dissemblances dans les états climatériques des diverses localités, ou, au contraire, des ressemblances qui permettent de réunir les climats locaux dans une seule et même description pour un moment donné de l'année.

I. — Climat du Sénégal pendant l'hivernage.

Pendant les six mois compris entre juin et la fin de novembre, c'est-à-dire pendant *l'hivernage,* au moment de la présence du soleil dans le voisinage du zénith de notre co-

lonie, l'observation permet de reconnaître : une humidité extrêmement prononcée, des calmes nombreux, des vents faibles et variables, une température moyenne élevée à oscillations faibles, une dépression barométrique sensible, des pluies, des orages, l'inondation des cours d'eau, un mauvais état sanitaire des Européens. Telles sont les conditions qui réunies, donnent au Sénégal pendant six mois le même aspect climatérique dans ses différentes régions, tant de l'intérieur que du littoral.

Les différences existant à cette époque entre deux régions quelconques de cette contrée sont d'une faible importance et résultent seulement de l'exposition des localités.

Les observations faites dans l'intérieur du pays montrent qu'en effet les moyennes de la température y diffèrent peu à cette époque de celles de la température des régions du littoral.

La température moyenne de cette saison est d'environ 27° ; elle est à peine élevée d'un degré en plus pour les pays situés dans l'intérieur, encore est-il permis de penser que les observations qui se feront dans l'avenir abaisseront sans doute ces dernières moyennes, déterminées seulement par des séries très-courtes et dans des expositions souvent peu convenables.

La température oscille lentement, dans ces six mois, au-dessus et au-dessous de la moyenne thermométrique 27°. Ces oscillations sont toujours assez faibles ; d'autant plus faibles que l'on considère un moment plus rapproché du centre de l'hivernage, c'est-à-dire du moment du second passage du soleil au zénith. Ces oscillations augmentent légèrement lorsque l'on s'enfonce dans l'intérieur du pays, mais jamais elles n'atteignent les oscillations de la saison sèche, si ce n'est à la fin de novembre, mois de transition.

La caractéristique de l'hivernage se trouve donc, pour tout le Sénégal, dans une température moyenne élevée, différant peu de celle de l'équateur, dans une constance remarquable de cette haute température, enfin dans des minima et des maxima s'écartant peu et surtout rarement de cette tempéra-

ture moyenne. A cette chaleur élevée se joint une humidité constante, presque aussi forte dans l'intérieur que sur le littoral. Cette humidité, liée pendant les quatre mois du centre de l'hivernage à des pluies abondantes, rend excessivement pénible la chaleur avec laquelle elle se combine pour impressionner douloureusement et profondément l'économie du corps humain, surtout chez les Européens qui, dans ces pays, ne peuvent jamais être considérés comme acclimatés. A ces deux éléments viennent se joindre une évaporation active alternant avec des pluies, enfin l'inondation périodique qui est la conséquence de ces dernières.

La force de l'irradiation solaire, pour laquelle nous n'avons pas d'indication, résultant d'observations directes, s'accuse à cette époque, par l'effet pernicieux pour les Européens de l'insolation, même peu prolongée, malgré la nébulosité du ciel plus grande que dans l'autre moitié de l'année.

Il faut encore ajouter à ces éléments des vents variables et faibles, et un état très-tourmenté de l'atmosphère qui n'est jamais sans présenter quelque orage, comme nos observations l'ont démontré, dans la région occupée par notre ligne télégraphique.

Nous avons suffisamment parlé dans le cours de notre étude de l'effet profondément débilitant produit par la réunion de toutes ces conditions atmosphériques sur la santé des Européens. A cette époque de l'année, toutes les régions du Sénégal sont extrêmement malsaines; à peine quelques points plus favorisés échappent-ils, mais en partie seulement, aux influences morbides, Gorée est la ville qui, par sa position insulaire à l'extrémité occidentale du continent, présente, au plus haut degré, cette salubrité relative.

Quelles sont, dans l'hivernage, les différences existant entre les diverses régions du Sénégal?

Si nous laissons de côté la question sanitaire sur laquelle nous aurons à revenir, nous constaterons qu'au point de vue du climat, dans le sens le plus restreint de ce mot, les localités situées sur la côte jouissent encore de grands avantages.

Les brises dominantes de l'O et du SO y sont plus fortes et plus rafraîchissantes que dans l'intérieur, et les calmes sont moins nombreux.

Dans l'intérieur, à Bakel, les pluies apparaissent plus hâtives que sur la côte. La crue des eaux du fleuve démontre que des pluies sont tombées avant le mois de juillet dans la contrée montagneuse où le fleuve prend sa source.

L'hivernage est plus long à Gorée qu'à Saint-Louis, débute plus tôt et se termine plus tard. Le mois le plus chaud à Saint-Louis est ordinairement septembre; à Gorée, c'est aussi souvent octobre que septembre. En général, c'est dans le cours du mois de juin, vers le milieu de ce mois, que les calmes et les changements de vent témoignent de l'entrée en hivernage. C'est vers le 15 ou 20 novembre que l'hivernage est considéré comme se terminant, et c'est en effet vers cette époque, quelquefois quelques jours plutôt, qu'apparaissent les vents réguliers propres à la saison sèche.

Il faut remarquer que des six mois qui constituent l'hivernage, le premier et le dernier, juin et novembre, sont des mois de transition d'une saison à l'autre; de sorte que l'on peut dire que la saison sèche est de six mois complets, tandis que l'hivernage ne présente des caractères bien tranchés que pendant les quatre mois des pluies.

Si nous reconnaissons que dans la saison sèche, dont nous allons parler, le Sénégal jouit sur plusieurs points d'un très-bon climat, il ne faut pas oublier que les graves atteintes de l'hivernage font sentir leur effet assez avant dans la saison sèche. L'atmosphère ne présente jamais assez de qualités hygiéniques et curatives pour rétablir suffisamment les convalescents des maladies de l'hivernage et compenser par son effet bienfaisant l'effet nuisible de cette mauvaise saison.

II. — Climat du Sénégal pendant la saison sèche.

Dans la saison sèche, de la fin de novembre au commencement de juin, nous ne trouverons plus l'uniformité climatérique qui était propre à l'hivernage. La saison sèche comprend l'hiver et le printemps.

Dans les régions du littoral l'hiver et le printemps se ressemblent tellement, que la distinction entre ces deux saisons n'a pas lieu d'être faite. Dans les régions de l'intérieur nous trouvons au contraire une différence énorme entre les trimestres correspondant l'un à l'hiver, l'autre au printemps.

Examinons d'abord les propriétés climatériques, communes aux diverses régions du Sénégal pendant la saison sèche, tant que ces propriétés ne présentent que de légères modifications d'un point à un autre; nous chercherons ensuite les divergences.

La sécheresse est la seule propriété caractéristique de cette saison, la dénomination de saison fraîche ne lui est applicable qu'en certains points ou dans certains mois.

Relativement à la saison précédente, les moyennes hygrométriques se sont alors abaissées, les pluies ont disparu, on pourrait dire complétement, si, à de rares intervalles et très-irrégulièrement, suivant les années, ne survenaient quelques légers grains de pluies mouillant à peine le sol,

Les rosées des nuits, malgré leur abondance, n'influent sur l'humidité générale que très-légèrement, ce sont d'ailleurs des phénomènes très-irréguliers, malheureusement fort incomplétement étudiés.

Les vents sont la cause apparente de la saison sèche. Leur régularité dans cette saison est générale et s'étend à toute la Sénégambie, comme à toute la portion de l'Atlantique comprise sous les alizés. On peut voir par la carte qui résume nos recherches, que cette direction varie peu dans l'hiver et le printemps d'un point à un autre du Sénégal. Les différences

locales sont peu importantes. Les vents dominent du N à l'E. Une résultante voisine du NNE est celle de tous les vents dans tous les points. Les brises de NO apparaissent bien comme brises locales à Saint-Louis, celles de NO et d'O se manifestent aussi parfois à Dagana, mais ces vents le cèdent toujours en fréquence au vent du quart de cercle NE.

La température est le phénomène sur lequel les divergences des climats locaux se mettent le mieux en évidence. Si, dans l'hivernage, nous avons pu indiquer une moyenne générale de 27° comme voisine de la température moyenne de toutes les parties du pays ; dans la saison sèche, une détermination analogue serait une inexactitude. Il n'existe pas de température moyenne commune pouvant s'appliquer à tous les points du Sénégal et encore moins aux diverses époques dont se compose la période des six mois de la saison sèche.

Sur le littoral, à Saint-Louis, à Gorée, la température oscille pendant la saison sèche, dans une étendue déjà assez grande, autour d'une moyenne de 20°,4. Mais cette moyenne est très-inférieure à celle correspondante pour le poste de Bakel; cette dernière moyenne présente une importance médiocre. En effet, à Bakel et dans les pays voisins, la saison sèche se divise en deux saisons excessivement tranchées : l'hiver et le printemps, n'ayant de commun que la régularité des vents, l'absence des pluies et une sécheresse très-variable elle-même.

A Saint-Louis, à Gorée, nous trouvons des caractères presque identiques entre l'hiver et le printemps. Température moyenne à peu près la même. Moyenne mensuelle décroissant régulièrement en décembre, janvier et février, et croissant en mars, avril et mai avec une régularité peu différente de la régularité du mouvement de baisse.

A Bakel, l'hiver et le printemps présentent une différence considérable dans leurs températures. Celles de l'hiver est la plus basse de celles des quatre trimestres, celle du printemps lui est supérieure de 6° et dépasse la température de l'été et celle de l'automne.

Sur le littoral, la saison sèche est constamment une saison

fraîche; dans l'intérieur, la saison sèche est : en hiver, une saison fraîche; au printemps, une saison chaude et même plus chaude que l'été et l'automne qui constituent l'hivernage.

Sur le littoral, la saison sèche contient les minima les plus faibles de l'année, l'hivernage, les maxima ordinairement les plus forts et les plus fréquents.

Dans l'intérieur, la saison sèche contient les minima les plus faibles (hiver), et en même temps les maxima les plus élevés de l'année (printemps). De telle sorte que sur le littoral il n'y a annuellement qu'un seul minimum (saison sèche), et un seul maximum (hivernage), tandis que dans l'intérieur il y a annuellement deux minima et deux maxima des températures moyennes mensuelles; le minimum extrême et le maximum extrême se trouvent placés très-près l'un de l'autre dans la saison sèche. Mais nous nous sommes déjà suffisamment étendus sur ce sujet, en nous occupant du climat de Bakel.

Ce sont ces divergences qui font de la saison sèche sur le littoral un climat frais, agréable, doux, à variations très-faibles à Gorée, un peu plus étendues à Saint Louis, mais toujours modérées et très-inférieures à celles des climats de l'Europe. Ce climat est alors excellent pour l'Européen, qui n'a de précautions à prendre que contre la réfrigération causée par les vents souvent énergiques et les variations de l'état hygrométrique du jour à la nuit, variations très-considérables auxquelles est due une apparente variation de température que n'accusent pas les thermomètres.

Dans l'intérieur, l'hiver est frais et presque aussi agréable que sur le littoral. Mais, brusquement, avec le printemps, des vents d'E brûlants ne tardent pas à rendre le climat insupportable, en élevant pendant des journées entières la température au niveau et même au-dessus de celle du corps humain. Cette chaleur et cette sécheresse deviennent tellement pénibles que lorsque l'hivernage survient, en débutant par une baisse réelle de la température, cette saison qui, sur le littoral, apporte à l'Européen un climat nouveau et redouté, est ac-

cueilli avec joie par l'habitant de Bakel et de Médine. Il est vrai que l'Européen ne tarde pas à reconnaître que l'effet d'une chaleur élevée, toujours humide et constante, est plus dangereux encore qu'une chaleur sèche, quelque élevée qu'elle soit.

Les postes situés entre Bakel et Saint-Louis ont des climats jouissant tantôt des propriétés de celui de Bakel, tantôt de celui de Saint-Louis. A Podor et à Dagana les maxima s'élèvent aussi haut qu'à Bakel, mais ils sont plus rares et d'une durée moindre. Bien qu'au printemps la température fasse une ascension brusque sur celle de l'hiver, cette température reste au-dessous de celle de l'été.

Dès que l'on s'éloigne de la côte, les maxima exagérés, dus aux vents d'E, donnent aux climats des propriétés semblables au climat de Dagana et se rapprochant de plus en plus des climats de Bakel et de Médine.

La différence existant entre le littoral de notre colonie et l'intérieur est donc excessivement tranchée. Elle trouve son explication dans le voisinage de la mer, d'une part, et le voisinage du désert, d'autre part.

III. — État sanitaire du Sénégal.

Toutes les fois que nous en avons trouvé l'occasion, nous avons indiqué les relations existant entre les influences climatériques et les maladies des Européens. Nous réservons la discussion de la valeur de ces relations pour une nouvelle étude à laquelle nos recherches sur le climat du Sénégal serviront de base. Nous nous bornerons à donner ici un tableau statistique indiquant l'état sanitaire du Sénégal, suivant les variations de temps et de lieux. Ce tableau a servi à la construction de notre carte; il est extrait des recherches statistiques faites dans la colonie pendant vingt ans, à Saint-Louis et à Gorée, et pendant un nombre d'années variant de trois à

cinq pour les autres localités. Ces chiffres nous ont été fournis par M. Bérenger-Feraud, médecin en chef du Sénégal. Ils concordent avec ceux que nos recherches personnelles nous avaient permis de trouver, tout en étant beaucoup plus complets. Ils pourront servir à établir, pour chaque mois, les rapprochements et les comparaisons que notre carte donne seulement pour les quatre trimestres de l'année.

Tableau de l'état sanitaire des divers postes du Sénégal.

Nombre des entrées à l'hôpital pour maladies endémiques sur 100 hommes de garnison.

MOIS.	SAINT-LOUIS.	GORÉE.	DAGANA.	PODOR.	BAKEL.	MÉDINE.	RUFISQUE, THIÈS, M'BIDGEM.	SED'HIOU.
Décembre...	8	11	47	16	90	86	47	64
Janvier......	5	9	32	24	105	96	36	60
Février......	7	6	29	25	81	99	32	50
Mars........	5	7	26	31	107	59	27	49
Avril........	4	5	40	25	86	78	20	33
Mai..........	5	6	23	16	54	63	18	37
Juin	5	6	17	31	67	47	26	54
Juillet.......	6	7	19	21	58	76	23	75
Août........	19	10	33	46	83	36	88	69
Septembre...	18	11	66	96	75	63	111	72
Octobre.....	18	16	43	51	88	89	91	60
Novembre...	7	15	29	25	93	86	59	66
Saison sèche.	34	44	197	137	523	481	180	293
Hivernage...	73	65	207	270	469	397	398	396
Année......	107	109	404	407	992	878	578	689

On pourra facilement rapprocher ces données statistiques, ainsi que celles que le docteur Bourgarel nous a fournies pour la période de nos observations météorologiques en 1873-1874

(V. pl. XIII), des tableaux météorologiques contenus dans ce volume.

Nous formulerons en quelques phrases les résultats les plus saillants que fournissent ces rapprochements.

— L'insalubrité d'un point quelconque du Sénégal augmente ou diminue très-régulièrement avec la température moyenne mensuelle.

— D'un point à un autre de la colonie, l'insalubrité varie, règle générale, proportionnellement aux températures moyennes de ces points.

— L'ordre dans lequel se placent les divers postes relativement à leur insalubrité est le même que celui dans lequel se rangent les températures moyennes annuelles.

— Les oscillations thermométriques mensuelles ou diurnes ne présentent aucun rapport direct avec les maladies endémiques.

— C'est une erreur d'attribuer l'insalubrité du Sénégal à des variations de température, qui sont plus faibles que celles observées en Europe et toujours très-faibles dans la mauvaise saison.

— Les variations hygrométriques diurnes, malgré leur étendue, n'ont aucune relation directe avec les maladies endémiques.

— Les maladies sporadiques, chez les Européens et chez les indigènes, sont au contraire en raison de l'étendue des variations de température et des variations dans l'état hygrométrique.

— De cette dernière proposition, résulte la vérité de cet adage des indigènes : La pousse des feuilles du baobab (*Adansonia digitata*) annonce la mort des blancs (hivernage). La chute des feuilles de cet arbre annonce la mort des noirs (saison sèche).

— Les forts maxima de la température n'agissent sur la constitution médicale que lorsque leur fréquence est assez grande pour élever la température moyenne.

— Les pluies aggravent l'insalubrité de l'hivernage, mais

leur influence sur la constitution médicale est moindre que celle de la température (à Bakel et à Médine, l'hivernage est moins malsain que la saison sèche).

— Les vents ont une influence considérable sur l'état sanitaire : cette influence varie selon l'exposition des localités. Sur le littoral, les vents d'O sont les plus sains; c'est le contraire dans l'intérieur.

— Les observations d'ozone faites au Sénégal n'indiquent aucun rapport simple entre l'abondance de l'ozone et l'état sanitaire.

Les diverses propositions que nous venons d'énoncer sont surtout applicables aux Européens pour lesquels les maladies endémiques envahissent le domaine de la pathologie, ne laissent qu'un faible rôle aux affections sporadiques.

Les épidémies sont toujours extrêmement graves au Sénégal. Le choléra a plusieurs fois ravagé la population noire, n'atteignant que faiblement les Européens, ainsi que cela s'observe en Cochinchine.

La fièvre jaune présente pour ces derniers une épouvantable gravité, comme on peut en juger par les chiffres suivants extraits du livre de M. Bérenger-Feraud (1).

En 1830, à Saint-Louis,	sur	650	Européens,	600	atteints,	328	morts.
1830, à Gorée,	—	150	—	144	—	82	—
1837, à Gorée,	—	160	—	80	—	46	—
1859, à Gorée,	—	267	—	244	—	162	—
1866, à Gorée,	—	250	—	178	—	83	—

(1) V. *De la fièvre jaune au Sénégal*, p. 116-119-122.

CONCLUSIONS

En résumé, il existe au Sénégal deux saisons dont les phénomènes météorologiques sont tellement tranchés, que toute étude du climat de cette contrée devra prendre pour base cette division de l'année.

La première de ces saisons, de décembre à la fin de mai, est sèche, fraîche et très-agréable, sur les points du littoral où se trouvent les centres commerciaux. Elle est saine et permettrait un acclimatement facile à l'Européen et un développement très-rapide de la colonisation, si elle n'était pas remplacée par une saison des plus funestes aux Européens. Dans l'intérieur, cette saison sèche n'est douce que dans les trois mois de l'hiver, puis elle devient une période de chaleurs intolérables dues au voisinage du désert; ces chaleurs rendent alors l'intérieur du pays presque aussi dangereux à habiter que dans l'hivernage.

L'hivernage survient vers le milieu de juin et dure jusque vers la fin de novembre; les quatre mois du centre de cette saison sont accompagnés de pluie. Elle est semblable à l'hivernage de la plupart des régions équatoriales et tropicales; mais présente une constitution médicale qui place le Sénégal au rang des régions les plus insalubres du globe.

L'habitant du Sénégal, le commerçant qui peut fuir régulièrement en Europe, de la fin de juin à la fin d'octobre, peut vivre longtemps à l'abri de toute maladie. De très-nombreux exemples témoignent en faveur de cette assertion.

Dans la saison sèche, les hôpitaux sont vides, les maladies légères. Dans l'hivernage, tout le monde est plus ou moins malade, les hôpitaux sont trop petits, la maladie est l'état habituel de tous les Européens, et, en dehors même des temps d'épidémie, la mortalité est considérable.

Il nous resterait à comparer le climat du Sénégal à celui des autres colonies que nous possédons dans différents points du globe. Des documents précis relatifs à ces autres colonies peuvent être recueillis. C'est une étude que nous espérons pouvoir entreprendre, lorsque nous aurons complété celle du Sénégal, par l'étude de la question de l'acclimatement de l'Européen dans ces contrées, et des règles d'hygiène qu'il doit suivre pour vivre et résister aux influences de ce climat destructeur.

Nous nous bornerons à indiquer en quelques mots nos idées générales sur ce climat. Dans l'hivernage, le climat du Sénégal présente une grande analogie avec celui de Cochinchine et avec celui des côtes de Madagascar, dans la même saison ; nous pouvons, par notre propre expérience, affirmer cette similitude de points fort éloignés par la distance, mais se rapprochant par leur insalubrité.

Dans la saison sèche, le Sénégal n'est comparable à aucune des régions tropicales que nous connaissons. C'est un climat spécial ; il trouve son analogie, non sous les tropiques, mais dans les régions limitrophes du grand désert. C'est au S du Maroc et de l'Algérie, en Egypte, et sur les bords de la mer Rouge, qu'il faut chercher des points de comparaison si l'on veut trouver des phénomènes climatériques analogues à ceux observés au Sénégal.

TABLE DES PLANCHES ET FIGURES.

TABLE DES TABLEAUX MÉTÉOROLOGIQUES

I. — Climat de Gorée.

II. — Climat de Saint-Louis.

III. — Climat de Dagana.

IV. — Climat de Bakel.

TABLE DES MATIÈRES.

DEUXIÈME PARTIE. — Climat de Saint-Louis,

TROISIÈME PARTIE. — **Climat de Dagana.**

QUATRIÈME PARTIE. — **Climat de Bakel.**

FIN DES TABLES.

Versailles. — E. AUBERT, imprimeur, 6, avenue de Sceaux.



